

**ХIII Международная отраслевая
научно-техническая конференция**

«ТЕХНОЛОГИИ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЩЕСТВА»

Сборник трудов

ТОМ 2

**Москва
2019**

Технологии информационного общества. Сборник трудов XIII Международной отраслевой научно-технической конференции «Технологии информационного общества». (20-21 марта 2019 г. Москва, МТУСИ). В 2-х томах. Том 2. М.: ИД Медиа Паблишер, 2019. 508 с.

Материалы даны в авторской редакции.

© МТУСИ, 2019

СПОСОБ ОРИЕНТАЦИИ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ БЕЗ АСТРОДАТЧИКОВ

Аброськин Иван Петрович,
ООО «АРКОИРИС» генеральный директор, Москва, Россия

Гераськов Виктор Васильевич,
ФГУП ЦНИИС советник генерального директора, Москва, Россия,
ivanabroskin@gmail.ru

Аннотация

Рассматриваются существующие способы ориентации и стабилизации космических аппаратов, вкратце описываются их преимущества и недостатки, а также область применения. Описывается алгоритм работы системы ориентации, приводится ее упрощенная схема. Обосновывается необходимость технических решений, позволяющих уменьшить стоимость и размеры активных систем ориентации и стабилизации для того, чтобы их можно было применять на малых спутниках. Предлагается способ ориентации космических аппаратов по опорным лучам наземных источников лазерного излучения. Обосновываются преимущества такого способа ориентации, а также возможные сложности при его реализации. Приводятся технические решения для повышения надежности и эффективности ориентации спутника по лазерному лучу. Дается краткий сравнительный анализ характеристик астродатчика и приемника лазерного излучения на основе фотодиода.

Ключевые слова

Ориентация, система наведения, космический аппарат, спутник, лазерное излучение.

Введение

Системы ориентации и стабилизации, как активные, так и пассивные, выбираются в зависимости от размера и назначения спутника. Крупные космические аппараты, в том числе размещенные на геостационарной орбите, как правило, оборудованы активными системами, а также оборудованы астродатчиками. Астродатчик представляет собой оптический приемник, объединенный с устройством преобразования и обработки информации, а также с вычислительным модулем, в котором выполняется сравнение полученной картинки с предустановленными картами звездного неба. Результат сравнения поступает с астродатчика на бортовой вычислительный комплекс и служит основанием для включения двигателей с целью разворота спутника в нужное направление.

Высокая стоимость астродатчиков, в основном импортных, приемлема только для крупных спутников и орбитальных станций, а сравнительно невысокая точность наведения требует комплектации спутников достаточно сложными и энергоемкими системами корректировки положения. Кроме того, зависимость комплектации космических аппаратов от комплектующих из стран, входящих в блок НАТО, потенциально может поставить под угрозу всю космическую программу России.

В данной статье предлагается использовать для ориентации средних и малых космических аппаратов лазерное излучение в ближнем инфракрасном диапазоне, которое послужит опорным лучом для спутниковой системы наведения.

Основная часть

Системы ориентации космических аппаратов подразделяются на активные, требующие энергозатрат, и пас-

сивные (электромагнитные, гравитационные), практически не потребляющие энергии [1]. Следует иметь в виду, что пассивные системы при выводе спутника на орбиту тоже могут потреблять энергию для приведения элементов системы в рабочее положение, например, при разворачивании антенн или при активации электромагнитов.

Основной недостаток пассивных систем ориентации состоит в их недостаточной точности и в отсутствии возможности быстрой отработки сигналов на изменение положения с наземных станций управления, а часто в принципиальной невозможности в исполнении наземных команд [4].

Для периодической отработки сигналов, поступающих с наземных станций, и для высокоточной стабилизации необходимы активные системы ориентации, основанные на применении двигателей, маховиков или гиродинов [4]. Упрощенный алгоритм работы активных систем ориентации выглядит так: команды на изменение положения спутника в пространстве поступают на исполнительные устройства с бортового блока управления (БУ), который, в свою очередь, вырабатывает эти команды на основании информации с астродатчиков, сверяющих видимую ими картину звездного неба с картами, заложенными в их память, учитывая также информацию с солнечных датчиков положения, см. рис. 1.



Рис. 1. Упрощенная структурная схема активной системы ориентации спутника на основе астродатчика и солнечного датчика положения

Подобные активные системы ориентации хорошо отработаны, достаточно надежны, а их элементы производятся в разных странах [2].

Тем не менее у активных систем есть трудноустраняемые недостатки. Стоимость астродатчиков Sodern производства Франции, применяемых в настоящее время в России, составляет примерно 6 000 000 руб., а их вес достигает 3.5-4.5 кг [2], что допустимо для крупных спутников и космических станций, но никак не может подойти для малых спутников.

Ориентация с помощью астродатчиков выполняется с точностью 5-50" [2], которой достаточно для большинства задач. В настоящее время связь с наземными станциями осуществляется в основном в микроволновом диапазоне, и погрешность наведения в несколько десятков км

не критична. В случае выполнения задач высокоточного наведения, например, для связи с Землей в ближнем ИК-диапазоне, диаметр пятна рассеивания от наземного лазерного источника для спутника на геостационарной орбите составит в зависимости от состояния атмосферы и передающей оптической системы 200-2000 м, и надежная стабилизация аппарата для уверенной связи спутникового приемника с наземным передатчиком будет практически нереализуема.

Кроме того, неотъемлемым компонентом систем ориентации спутников являются солнечные датчики положения. Несмотря на отработанную технологию их производства, такие датчики требуют дополнительных решений по компенсации засветки, фильтрации шумов, а также имеют ограниченный ресурс [3].

Отметим также, что астродатчики и солнечные датчики положения, как правило, ставятся парно, соответственно, удваивается стоимость оборудования, его размеры, вес и энергопотребление.

В настоящее время в мире активно развивается сегмент малых спутников и наноспутников, в которых ввиду компактных размеров, небольшого веса и недостатка энергоресурсов невозможно применять полноценные активные системы ориентации [4], что ограничивает область их применения упрощенным мониторингом параметров атмосферы, примитивным зондированием земной поверхности и образовательными программами.

Для расширения возможностей небольших спутников представляется интересным разработать схему активной системы ориентации таких спутников на основе передаточных систем в ближнем ИК-диапазоне: 1...5 мкм.

Применив лазерную подсветку спутников с наземного передатчика и разработав алгоритм изменения положения спутника, можно обойтись без астродатчиков и без солнечных датчиков положения. Двигатели изменяют положение спутника по определенному алгоритму в поисках опорного сигнала лазерного передатчика. Когда приемник излучения определяет наличие искомого излучения, активируется система стабилизации спутника.

Такое решение имеет следующие преимущества (см. табл. 1):

1. Серьезно удешевляется стоимость оборудования системы ориентации.
2. Уменьшаются вес, размеры и энергопотребление оборудования.
3. Достижимо повышение точности ориентации с 5-50" до 0.1-3".
4. Риск внешнего вмешательства с целью вывести спутник из строя путем изменения его положения в пространстве путем подачи на него ложных команд сводится к минимуму.

5. Из-за уменьшения количества элементов системы и отсутствия сложного программного обеспечения в астродатчиках повышается надежность системы ориентации.
6. Источником опорного луча может служить лазерный передатчик космического базирования.

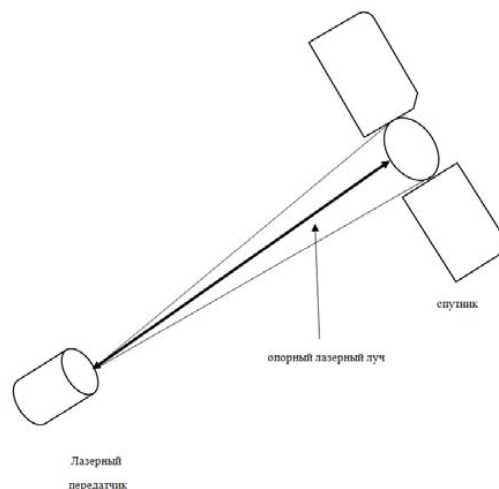


Рис. 2. Схема ориентации спутника по лазерному лучу.

Очевидным недостатком предлагаемой схемы является проблема наведения опорного луча на спутник, надежности его захвата и удержания спутниковыми системами слежения. Еще один недостаток состоит в том, что подобная схема с опорным лучом не отработана, и при ее реализации возможны проблемы с надежностью элементов системы.

Для повышения надежности и эффективности ориентации спутника по лазерному лучу с наземной станции целесообразны следующие решения:

1. Применение 2-3 опорных лучей с лазерных передатчиков, разнесенных на 200-300 км, для повышения точности ориентации спутников и для уменьшения влияния атмосферных явлений.
2. Сканирование опорного излучения по длине волны с целью исключения постороннего вмешательства в управление системой ориентации спутников.
3. В качестве приемников опорного излучения целесообразно использовать материалы, характеристики которых улучшаются с понижением температуры, например, фотодиоды на основе антимонида индия InSb [5]. Такое решение незначительно увеличит нагрузку на систему терморегулирования спутника [1].

Таблица 1

Сравнительные характеристики астродатчика SED26 и приемника лазерного излучения (фотодиода InSb)

Тип датчика	Размеры, см	Вес, г	Апертура, мм	Поле зрения, град	Погрешность ориентации, сек	Частота обновления, Гц
Астродатчик SED26	360X200X215	3 500	20	25	5-25	1-8
Фотодиод	50X50X30	150	6	35	0.2-2	0.05-0.1

Заключение

Наиболее эффективные – активные системы ориентации и стабилизации космических аппаратов – применимы в настоящее время лишь на крупных спутниках и орбитальных станциях.

Предлагаемый в статье способ ориентации космических аппаратов по опорным лучам наземных источников лазерного излучения дает возможность применить активные способы ориентации на малых и наноспутниках, что позволит улучшить их полетные характеристики и существенно расширить область применения. Выигрыш в стоимости, размерах и в точности ориентации космических аппаратов при наведении на них лазерного луча объясняется физическими преимуществами лазерного излучения в ближнем ИК-диапазоне – его узкой расходимостью, окнами прозрачности в атмосфере. При таком способе отпадает необходимость в оснащении космических аппаратов астродатчиками со сложной оптико-электронной начинкой и программным обеспечением, а

также есть возможность отказаться от применения солнечных датчиков положения.

Литература

1. *Гущин В.Н.* Основы устройства космических аппаратов: Учебник для вузов. М.: Машиностроение, 2003.
2. *Прохоров М.Е., Захаров А.И., Миронов А.В., Николаев Ф.Н., Тучин М.С.* Современные датчики звездной ориентации. Государственный астрономический институт им. П.К. Штернберга. Москва, 2009.
3. *Андреев О.Н., Липатов А.Н., Ляш А.Н., Макаров В.С., Хлюстова Л.И., Антоненко С.А., Захаркин Г.В.* Солнечный датчик для наноспутников. ИКИ РАН. Москва: ООО «Евросервис 21 век».
4. *Овчинников М.Ю.* От Лагранжа до Королева // Соросовский образовательный журнал. № 12. 1999.
5. *Торшина И.П., Якушенков Ю.Г.* Выбор приемника излучения при проектировании оптикоэлектронного прибора. М.: Издательство МИИГАиК, 2017.

МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Антонников Дмитрий Олегович,
МТУСИ, аспирант, Москва, Россия

Мельник Сергей Владиславович,
МТУСИ, к.т.н., зав. кафедрой, Москва, Россия;
ФГУП ЦНИИС, Москва, Россия

Аннотация

Материал посвящен обзору методов построения системы мониторинга окружающей среды, которая может быть использована в качестве системы двойного назначения. Проведено моделирование параметров, влияющих на выбор среды передачи информации для системы мониторинга окружающей среды. В качестве средств моделирования взята среда с открытым кодом NS3 и к ней дописаны требуемые модули на языке C/C++.

Ключевые слова

Моделирование, система, среда, мониторинг, показатели, NS3.

Введение

При внедрении методов построения средств оперативного определения интегральных параметров окружающей среды важно понимать, как они будут работать в разных условиях. Для этого была разработана имитационная модель. Моделирование базируется на специально разработанных модулях, написанных на языке C/C++ с использованием среды программирования NS3. Эта среда использует открытый код и содержит большое количество готовых модулей для моделирования ИКТ.

Методы оценки концентрации примесей можно условно разделить на косвенные, где искомое значение находят на основе его зависимости от измеренных величин, и прямые, когда его получают непосредственно из опытных данных. Ограничимся рассмотрением прямых методов измерения концентрации примесей в воде, которые можно условно разделить на химические, кондуктометрические, акустические, оптические и комплексные. Химические методы требуют отбора проб, являются достаточно точными, но непригодными для экспресс-контроля. Кондуктометрический заключается в измерении электропроводности растворов. Он высокочувствительный, простой в реализации, но проводимость неоднозначно зависит от концентрации и к тому же сильно влияет изменение температуры. Оптические методы основаны на поглощении, рассеянии, преломлении и поляризации света и инфракрасных лучей, использования явления люминесценции и спектрального анализа. Общий их недостаток – недостаточная чувствительность оптических параметров к изменениям окружающей среды. Комплексные методы предусматривают измерения давления, температуры и скорости звука в растворах. С помощью акустических методов оценивают скорость звука, затухание звуковых колебаний и плотность воды. Для экспресс-анализа наиболее подходящими являются прямые методы измерений, где в качестве датчиков используют ионоселективные электроды [1].

На основании результатов экспериментальных исследований разработана компьютерная информационно-измерительная система определения концентрации примесей в водной среде [2-4]. Сенсор σ измеряет удельную электропроводность водного раствора. Принцип измерения основывается на зависимости электрической проводимости воды от концентрации растворенных солей.

Проводимость пропорциональна концентрации растворенных веществ и зависит от температуры раствора. Считается, что концентрация 1000 мг/л обладает электропроводностью 0,2 см/м. Таким образом, чтобы определить степень минерализации воды достаточно измерить ее электрическую проводимость, или сопротивление. Чтобы исключить влияние электролиза раствора, измерения необходимо проводить переменным током.

Микросхема ICL 7660A преобразователь полярности напряжения, D2.1 задающий генератор 170 Гц формирует симметричные прямоугольные импульсы разной полярности, VT1, VT2 усилитель тока на транзисторах, D2.2 усилитель, выполняет функцию выпрямителя, и обеспечивает достаточный уровень напряжения сигнала для микроконтроллера. Сенсор измерения температуры выполнен на микроконтроллере DS18B20, сам сенсор непосредственно размещен в корпусе микроконтроллера. Данные по выходу DS18B20 поступают на вход PIC16F для дальнейшей обработки.

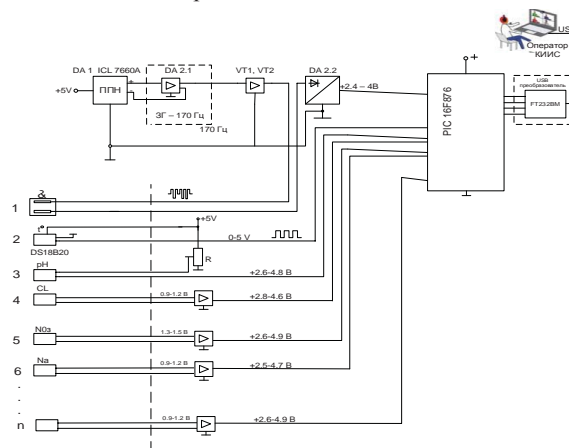


Рис. 1. Схема измерения концентрации примесей в воде с использованием ионоселективных электродов

Ионоселективные сенсоры измеряют концентрацию определенных веществ в водной среде по методу прямой потенциометрии. В зависимости от концентрации на электродах появляется потенциал в пределах 0,5 ÷ 1,3 В, который с помощью усилителя постоянного напряжения повышается до 2,6 ÷ 4,9 В для дальнейшей обработки микроконтроллером. Компьютерная информационно-измерительная система позволяет обрабатывать, при необходимости, сигналы из десятков сенсоров с помощью схемы мультиплексирования. Тогда одна шина данных по очереди будет обрабатывать несколько сенсоров. На схеме показано пять видов сенсоров, которые имеют различия формирования и передачи данных на порты микроконтроллера.

Моделирование при помощи NS3.

NS3 представляет наиболее перспективной платформой для моделирования сети мобильной связи. LTESim во

многим близок NS3, т.к. в его разработке принимали участие одни и те же специалисты, однако, фокусируется только на моделировании LTE сетей, в то время как NS3 позволяет моделировать и WiFi, WiMAX и AdHoc сети. Это важно с учетом быстрого развития гетерогенных технологий. OMNeT является давно зарекомендовавшим себя инструментом с богатой функциональностью. Его недостатком является то, что применение OmNeT для целей отличных от научной деятельности требует приобретения коммерческой лицензии. OpenWNS достаточно активно разрабатывался, начиная с 2008 года. Однако, в последнее время его развитие и, соответственно, популярность значительно снизились.

Для начала работ по проведению имитационного моделирования, требуется установить схему исследуемого сценария. Для этого необходимо согласовать с операторской компанией следующие Входные параметры:

- Характеристики радиотракта (ширина частотного канала, алгоритм управления, частотный диапазон, модель распространения и затухания сигнала)
- Топология и характеристики базовых станций (координаты, высота установки, количество антенн, их диаграммы направленности, мощность передатчиков и т.д.)
- Параметры мобильности абонентов
- Параметры трафика в сети
- Характеристики абонентских терминалов (количество антенн, их чувствительность, мощность и т.д.)
- Параметры множественного доступа и алгоритмы управления ресурсами радио части сети
- Профили обслуживания абонентов
- Пропускная способность и технология транспортной части сети

Модульность большинства симуляторов позволяет адаптировать модели и учитывать специфические требования, параметры и особенности оборудования, применяемые операторами [5].

Достижимые результаты

В результате работ по проведению моделирования операторская компания получает следующие параметры:

- Определяются потенциальные значения показателей качества обслуживания абонентов на сети мобильной связи нового поколения в зависимости от интенсивности нагрузки
- Производится проектирование классов обслуживания и тарифов
- Определяется максимальная и средняя пропускная способность на БС и абонентский терминал
- Производится оценка устойчивости сетей мобильной связи нового поколения при имитации различной нагрузки и вариантах отказа тех или иных элементов.
- Производится оценка окупаемости/целесообразности внедрения тех или иных новых услуг сетей мобильной связи нового поколения

- Определяется время возврата инвестиций при прогнозируемой интенсивности использования и тарификации новых услуг

- Определяются приоритеты при проведении работ по модернизации сетей мобильной связи нового поколения – что следует сделать в какой последовательности для минимизации затрат и максимизации потенциальной прибыли

Рассчитываются параметры потенциального энергопотребления с возможностью дальнейшей оптимизации

Выводы

Известные сейчас методы и средства экспресс-контроля окружающей среды имеют низкую оперативность, временную и пространственную разрешающую способность, точность, чувствительность и надежность. Все это обуславливает необходимость разработки автоматизированных КИИС с улучшенными метрологическими характеристиками. Использование ионоселективных электродов в качестве сенсоров с улучшенными характеристиками дает возможность оперативно провести экспресс-анализ, измерение параметров окружающей среды при техногенных авариях и катастрофах.

Моделирование системы контроля окружающей среды позволяет оптимизировать конфигурацию в зависимости от условий применения. Кроме того появляется возможность проверить алгоритм выбора сети пережачи информации в зависимости от условий применения.

Литература

1. Мельник С.В., Антонников Д.О. Контроль окружающей среды: информационно-измерительная система двойного назначения // Научно-технический журнал Первая Миля Last Mile. №7. 2016 (60). С. 68-71.
2. Антонников Д.О. Организация мобильного информационного узла для передачи информации мониторинга окружающей среды // Научный журнал Проблемы инфокоммуникаций. Минск: Белорусская государственная академия связи, 2017. № 2(6). С. 95-101.
3. Мельник С.В., Петрова Е.Н., Смирнов Н.И. Технологии мобильной связи четвертого поколения LTE. основные особенности и перспективы внедрения в России // T-Comm: Телекоммуникации и транспорт. 2010. Т. 4. № 7. С. 89-90.
4. Оситис А.П., Мельник С.В., Петрова Е.Н., Смирнов Н.И. Применение добровольной сертификации в целях содействия реализации программы "Цифровая экономика российской федерации" / международный форум информатизации (МФИ-2017), международный конгресс (СТН-2017) "Коммуникационные технологии и сети", международная научно-техническая конференция "Телекоммуникационные и вычислительные системы - 2017", Москва, 22 ноября 2017 г. Сборник трудов. С. 117-122
5. Крейнделин В.Б., Панкратов Д.Ю. Линейные алгоритмы многопользовательского детектирования // Электросвязь. 2002. № 11.

МЕТОДЫ МАРШРУТИЗАЦИИ ПОТОКОВ В ОПОРНЫХ СЕТЯХ СЛЕДУЮЩЕГО ПОКОЛЕНИЯ НА БАЗЕ MPLS-TP И P-OTN

Богданова Анастасия Юрьевна,
КТ МТУСИ, преподаватель, Москва, Россия,
livenready@yandex.ru

Сергеева Татьяна Павловна,
ФГУП ЦНИИС, главный научный сотрудник, к.т.н., Москва, Россия,
tatsergeeva2010@yandex.ru

Аннотация

В сетях связи остро стоит вопрос о выборе единой технологии транспорта для передачи данных разных технологий. Построение пакетной оптической транспортной сети предусматривает использование на уровне пакетного транспорта протокол MPLS-TP и на оптическом уровне использование технологии OTN (Optical Transport Network) с иерархическим построением блока передачи оптического канала. В данной статье разбирается маршрутизация потоков на обоих уровнях с выбором предпочтительного маршрута между уровнями.

Ключевые слова

Транспортная сеть, P-OTN, MPLS-TP, маршрутизация потоков, оптический уровень, централизованная NMS.

Введение

Построение магистральной (опорной) транспортной сети, связывающей сетевые узлы административных центров России, может быть эффективно реализовано на базе принципов сетей следующего поколения P-OTN (Paket Optical Transport Network). Как указывается в различных источниках, например в [1,2], возрастание трафика в сетях P-OTN будет сопровождаться увеличением их экономической эффективности и, следовательно, ростом доходов операторов. Снижение затрат в сетях P-OTN во многом определяется заменой распределенного способа обработки трафика на централизованный способ [3]. В сети P-OTN на уровне пакетного транспорта используется протокол MPLS-TP (Multiprotocol Label Switching – Transport Profile), а на оптическом уровне используется технология OTN с иерархическим построением блока передачи оптического канала [4]. В данной статье предложено построение модели маршрутизации трафика, которая может использоваться в составе системы управления сетью NMS (Network Management System) для оптимизации формирования маршрутов трактов MPLS-TP в сети P-OTN.

Функционирование P-OTN на уровнях модели OSI

В протоколе MPLS-TP таблицы маршрутизации и таблицы продвижения формируются системой управления, т.е. устранена избыточность маршрутизации третьего уровня. Можно считать, что в сети нового поколения P-OTN производится перераспределение традиционного выполнения функций обработки в пакетных сетях между уровнями модели OSI в направлении возрастания функций 1-го и, особенно, 2-го уровня, что приводит к упрощению общего функционала обработки трафика в сети, так как в MPLS-TP маршрутизация используется на 2-ом уровне модели OSI.

Стандартизация интерфейсов в MPLS-TP

Стандарт ITU для протокола MPLS-TP пока полностью не разработан, но уже опубликован ряд документов RFC [5], в которых определены основные характеристики этого протокола. В данной статье характеристики протокола MPLS-TP будут рассматриваться в части его использования как основы для обеспечения совместимости клиентских сетей Ethernet и транспортных сетей OTN. Поэтому будем считать, что основным типом интерфейса при подключении сетей пользователей к маршрутизаторам PE опорной сети является Ethernet на физическом и канальном уровне. Это не нарушает общности рассмотренного метода маршрутизации, так как согласно существующей тенденции все виды клиентских сетей используют «миграцию к технологии Ethernet» [5].

Задача опорной транспортной сети заключается в передаче пакетного трафика между различными граничными маршрутизаторами PE в соответствии с указанными в пакетах IP-адресами пользователей. Особенностью организации трактов MPLS-TP является то, что подобно трактам транспортных сетей физического уровня, они являются двусторонними [6]. Кроме того, для каждого тракта выделяется пропускная способность, соответствующая градации иерархических уровней сети PON. Несмотря на то, что в первой редакции Рекомендации МСЭ-T G.709 скорости передачи и соответствующие размеры оптических блоков ODU (Optical Data Unit) на иерархических уровнях были определены в соответствии с транспортными модулями технологии SDH, т.е. ODU1 – STM-16, ODU2 – STM-64, ODU3 – STM-256, в настоящее время уже производится оборудование с иерархией технологии Ethernet, т.е. с последовательностью 100 Мбит/с, 1 Гбит/с, 40 Гбит/с, 100 Гбит/с, где 100 Гбит/с характеризует скорость передачи транспортного блока OTU (Optical Transport Unit), загружающего спектр оптического канала. Для указанной совместимости трактов MPLS-TP с иерархической сетью OTN их ёмкость должна складываться из указанных градаций блоков ODU. Это позволит использовать коммутацию блоков ODU в управляемых оптических мультиплексорах ROADМ как дополнительный, а далее, возможно, как основной способ распределения трафика в сетях P-OTN.

Нужно указать, что оборудование современного ROADМ включает в себя загружающий ODU мультиплексор пакетов трактов MPLS-TP и два коммутатора, первый из которых производит коммутацию блоков ODU на электрическом уровне, в том числе между разными оптическими каналами, число которых в ROADМ в настоящее время может достигать девяти [7]. Второй коммутатор, называемый фотонным, производит коммутацию оптических каналов на оптическом уровне.

Маршрутизация трактов протокола MPLS-TP на модели P-OTN

Рассмотрим модель опорной транспортной сети на базе технологии P-OTN, изображенную в виде взвешенного графа на рис. 1, и организацию на его базе маршрутизации трактов протокола MPLS-TP. Важно отметить, что прохождение трафика через узлы Р опорной сети является по своему характеру транзитным, что позволяет организовать его передачу путем переноса транзита трафика на оптический уровень с получением значительного экономического эффекта, особенно с учетом протяженности опорной сети России [2,8].

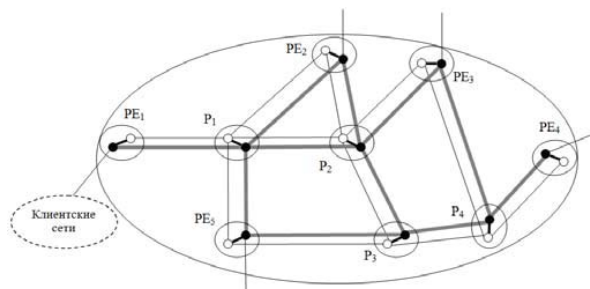


Рис. 1. Модель сети для маршрутизации трактов MPLS-TP

В данной модели каждый узел опорной сети разделен на два узла, связанных перемычкой. Зачерненными кружками изображены маршрутизаторы, а прозрачными кружками – оптические мультиплексоры. Все линии между узлами продублированы, жирными линиями на рис. 1 обозначены линии, загруженные оконечным трафиком между соседними маршрутизаторами. Тонкими линиями обозначены возможные соединения между блоками ODU при транзите трафика по оптической сети. Если в каком-либо узле не имеется ROADM с технологией OTN, то указанное с помощью тонкой линии звено сети между узлами, изображенными прозрачными кружками, в граф сети не вводится.

В данной модели считаем, что связь между двумя соседними маршрутизаторами производится всегда с помощью одного оптического канала с указанной скоростью (например, от 40 Гбит/с до 100 Гбит/с). В настоящее время не существует технической возможности выделения из оптического канала отдельного ODU, т.е. при необходимости выделения из спектра оптического канала какой-либо доли трафика необходимо произвести преобразование информации всего канала из оптического в электрический вид, обозначаемое как преобразование О-Е. После преобразования О-Е каждый блок ODU может располагаться в отдельном буфере, который может быть подключен к электрическому коммутатору, коммутирующему эти блоки между разными оптическими каналами.

Для определения маршрутов с помощью приведенной модели установим веса или длины ребер и узлов сети согласно следующему правилу: вес перемычки между двумя узлами, обозначенными черными и прозрачными кружками равен единице, вес черного узла установим также равным единице, вес тонкой линии между оптическими мультиплексорами установим равным нулю, вес жирной линии между маршрутизаторами установим равным единице. Для распределения пользовательского трафика между узлами PE опорной сети используем ал-

горитм построения кратчайших путей на графе, например, алгоритм Дейкстры. В результате маршрутизации всех трактов на каждом звене сети будет накоплена суммарная нагрузка на каждом звене сети. После получения загрузки всех звеньев общий объем передаваемого трафика между узлами вычисляется как сумма загрузок на параллельных (тонкой и жирной) линиях между узлами. Величина трафика, передаваемого по звену, изображенному на рисунке жирной линией, соответствует прохождению и маршрутизации по пакетной сети. Трафик, проходящий по звеньям, указанными тонкими линиями, проходит по сети на оптическом уровне. Таким образом, формируются маршруты по приведенной модели сети P-OTN.

Заключение

В статье разбирается вариант построения сети P-OTN с интерфейсами, соответствующими технологии Ethernet. При маршрутизации на сети с электрическими и фотонными коммутаторами, соответствующими на сети P-OTN между собой, потоки MPLS-TP распределяются между электрическим и оптическим уровнем в зависимости от стоимости трактов и выбора конечных узлов следования маршрута. Объем статьи не позволяет осветить ряд важных вопросов маршрутизации, например, получение резервных маршрутов, организацию транзитов трафика, проходящего через несколько звеньев оптической сети без коммутации ODU в промежуточных узлах. Однако можно сделать вывод, что построение опорных сетей на базе сети P-OTN нового поколения в своей значительной части будет уподоблено построению сетей SDN, в которых организуются соединения «точка-точка» со всеми преимуществами такой организации.

Литература

1. Воробьев В. Тенденции эволюции транспортных сетей [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://nag.ru/articles/article/20069/kommentarii_1.html (дата обращения: 23.01.19).
2. Кравцов А.О., Ракк М.А. Эффективность применения технологии MPLS-TP на сети передачи данных // Бюллетень результатов научных исследований. 2015. №2 (15). С. 40-48.
3. Сергеева Т.П. Повышение эффективности сетевой инфраструктуры при взаимодействии мультисервисных и оптических транспортных сетей // Электросвязь. 2018. № 3. С. 41-47.
4. Коган С. Коммутация каналов в фотонном (T-ROADM) и электронном (OTN) транспортных доменах // Alcatel-Lucent. – Режим доступа: <http://www.fibopt.ru/rfo2011/presentation/B1-1.pdf> (дата обращения: 06.02.19).
5. Коротышов Д. Миграция сетей SDN в сети MPLS-TP [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://aviteconf.ru/files/konf_2017/presentations/round_table/1_table/4.pdf (дата обращения: 06.02.19).
6. Сергеева Т.П. Совмещение транспортных протоколов и принципов коммутации на магистральном уровне сетевой инфраструктуры цифровой экономики // Электросвязь. 2018. №10. С. 28-31.
7. Перестраиваемые мультиплексоры ROADM [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://t8.ru/?page_id=3706 (дата обращения: 06.02.19).
8. Сергеева Т., Смольская А. Перевод транзитного трафика сервисной сети в транспортную сеть // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт. 2017. №7. С. 53-55.

СНИЖЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИОРИТИЗАЦИИ ТРАФИКА В ВЫХОДНЫХ ОЧЕРЕДЯХ НА ВЫСОКОСКОРОСТНЫХ КАНАЛАХ МАРШРУТИЗАТОРОВ

Богданова Анастасия Юрьевна,
КТ МТУСИ, преподаватель, Москва, Россия,
livenready@yandex.ru

Сергеева Татьяна Павловна,
ФГУП ЦНИИС, главный научный сотрудник, к.т.н., Москва, Россия,
tatsergeeva2010@yandex.ru

Аннотация

В сетях связи особое внимание уделяется высокоскоростной и качественной передаче потоков между сетевым оборудованием. При этом используется разделение трафика в зависимости от его принадлежности к определённому виду (приоритету) для передачи прежде всего трафика, чувствительного к задержкам на сети. Учитывая, что в современных транспортных сетях используются высокие скорости передачи потоков (40-100 Гбит/с), в данной статье была исследована необходимость приоритизации трафика в таких сетях.

Ключевые слова

Самоподобие трафика, приоритизация трафика, СМО, модель M/G/1, IPTD.

Введение

Вопросы обеспечения качества обслуживания для трафика реального времени в устройствах пакетной сети, т.е. в пакетных коммутаторах и маршрутизаторах, до настоящего времени остро стоят перед операторами сетей связи. В данной статье показывается, что в магистральных или опорных пакетных сетях операторов часто отказываются от приоритетного обслуживания очередей ввиду сложности настройки этой функции и значительных затрат производительности на ее выполнение. Как показывает практика и теоретические исследования решение этого вопроса может различаться для сетей различного уровня. В данной статье показывается, что в опорных сетях, где сегодня, в основном, используются каналы со скоростью 40 Гбит/с, задержки в беспriorитетных очередях становятся настолько малы, что с большим запасом удовлетворяют требованиям по передаче трафика реального времени.

Самоподобие трафика в транспортных сетях

Одной из проблем телетрафика является понятие самоподобия трафика в пакетных сетях, из-за которого принято считать непригодными многие из результатов существующей теории телетрафика. Однако, на самом деле для демонстрации эффекта самоподобности потока во множестве литературных источников приводится график временной зависимости нагрузки (в числе вызовов или активных пользователей) на входе канала, которая на коротком отрезке времени резко возрастает, а затем может падать до нуля (пульсирующий трафик) [1,2]. Обычно пульсирующим трафиком описывают суммарный входной трафик от многих абонентов, например, трафик на входе сетей ШПД (широкополосный доступ) или LAN (Local Area Network).

Действительно, для трафика пакетных сетей характерно наличие большого количества коротких вызовов, отражающих режим поиска пользователями необходимого контента, наряду с соединениями очень большой длины. Но если мгновенную картину, которая отражает характер трафика на прикладном уровне интегрировать по времени, с учетом того, что наиболее многочисленные вызовы (пики нагрузки) являются короткими и не создают продолжительной нагрузки, кроме того, эти пики на практике всегда будут «обрезаны» существующим ограничением пропускной способности канала на втором уровне, то картина трафика будет другая. Но главная причина устранения указанной пульсации трафика в пакетных сетях появляется на третьем уровне и заключается в сглаживающей функции очередей, которые переводят возрастание величины трафика в увеличение времени занятости выходного канала с устранением периодов незанятости каналов. Это фундаментальное преобразование трафика на третьем уровне в очередях принципиально меняет его характеристики.

С увеличением количества голосового, аудио- и видео-трафика, чувствительного к задержкам на сети, проходящего через пакетную сеть, может показаться, что приоритетность таких пакетов должна оставаться неизменной и они должны обрабатываться быстрее обычного пульсирующего трафика для достижения оптимальной скорости передачи трафика и соблюдения качества обслуживания QoS (Quality of Service).

Расчёт времени задержки передачи пакетов в модели СМО M/G/1

Покажем необходимость пересмотра использования приоритизации на высокоскоростных транспортных сетях путем расчета времени задержки пакетов IPTD (IP packet transfer delay) [3] в модели системы массового обслуживания (СМО) с учётом трафика реального времени и пульсирующего трафика. То есть расчёт производится для нахождения задержки пакетов трафика реального времени в системе с большим количеством коротких сообщений реального времени и большим числом пакетов неприоритетного трафика.

В теории систем массового обслуживания одной из значимых для нас характеристик является время пребывания заявки в очереди. Это время можно сократить за счёт увеличения количества устройств, однако это ведёт к увеличению затрат на оборудование, поэтому полагаем, что для обслуживания выбирается одно устройство «для организации минимальных затрат, связанных с простоем обслуживаемых устройств» [4].

Систему, где имеются только два потока с интенсивностью потока λ_1 и λ_2 и с интенсивностями обслужи-

вания $\mu 1$ и $\mu 2$ моделируем СМО M/G/1, для которой выражения для среднего времени задержки пакетов IPTD определяются уравнением Такача [5].

Расчеты показывают, что для клиентских сетей с потоками E1 и сетей агрегации время задержки в выходном канале будут достаточно затратными. Т. е. на этих уровнях для типов трафика, чувствительного к задержкам, необходима приоритизация или её пересмотр на этих уровнях. В то же время, расчёты показывают, что задержки в высокоскоростных каналах маршрутизаторов (10 Гбит/с, 40 Гбит/с и соответственно более) для обоих видов трафика в современных высокоскоростных каналах будут очень малы.

Результаты расчета времени задержки в выходном канале маршрутизатора, которое в рекомендации МСЭ-T G.711 требуется оценивать как процентиль 0,999 [3,6], обозначаемый как IPTD₉₉₉, для системы M/G/1 с двумя различными потоками приведены в таблице 1, где ρ – использование канала СМО.

Таблица 1

Результаты расчёта времени задержки в выходном канале маршрутизатора

Скорость канала, Мбит/с	IPTD ₉₉₉ , мс				
	$\rho=0,3$	$\rho=0,5$	$\rho=0,7$	$\rho=0,8$	$\rho=0,9$
2	6,32	8,84	14,7	22,1	44,2
34	0,37	0,52	0,87	1,3	2,6
155	0,08	0,11	0,19	0,29	0,57
1000	0,013	0,017	0,03	0,044	0,084
10000	0,0013	0,0017	0,003	0,0044	0,0084
40000	0,00032	0,0004	0,0008	0,0011	0,0042

Из этих расчетов видно, что с ростом скорости выходного канала маршрутизатора задержка пакетов в очереди резко сокращается. Больше времени затрачивается на расстановку и проверку приоритета трафика, чем на его беспriorитетную передачу дальше по транспортной сети. Если на одном участке между маршрутизаторами при скорости канала 40 Гбит/с задержка пакетов трафика реального времени будет с вероятностью 99,9% всего 4 мкс, то при запасе на общую задержку в опорной сети 50 мс, очевидным решением является использование беспriorитетного обслуживания трафика в опорных сетях. По нашим сведениям большинство операторов в настоящее время применяют это правило на практике.

Таким образом, делаем вывод о том, что на высокоскоростных каналах маршрутизации происходит снижение эффективности приоритизации трафика.

Заключение

Обеспечить высокое качество услуг можно двумя путями: увеличением пропускной способности канала или оптимизацией трафика. Применительно к клиентским сетям и сетям агрегации есть необходимость разделять трафик на виды для более быстрой доставки трафика реального времени, но на транспортных сетях, где отмечается высокая скорость обработки сообщений маршрутизаторами при скорости канала 40 Гбит/с и более, нет необходимости обрабатывать сообщения, чувствительные к задержкам на сети, первыми. Тем более, что при этом происходит изменение характеристик входящего потока. Учитывая требования к задержкам на опорной сети, рассчитанные задержки передачи пакетов при высоких пропускных способностях настолько малы, что нет смысла пытаться увеличить скорость передачи из-за дополнительной классификации трафика или её анализа. Тем не менее во все современные протоколы передачи добавляется функция определения QoS, которая всё больше используется уже для того, чтобы принять решение не о приоритетности передачи, а о длительности хранения сообщения, что считается более целесообразным.

Литература

1. Федорова М.Л., Леденева Т.М. Об исследовании свойства самоподобия трафика мультисервисной сети // Вестник ВГУ, серия: Системный анализ и информационные технологии. 2010. № 1. С. 45-53. – Режим доступа: <http://www.vestnik.vsu.ru/pdf/analiz/2010/01/2010-01-09.pdf>
2. Столлингс В. Современные компьютерные сети. СПб.: Питер, 2000. 783 с.
3. Recommendation Y.1541. Network performance objectives for IP-based services. ITU-T, 2011.
4. Бондрова О.В., Головкин Н.И. Характеристики СМО M/G/1 с бесконечным накопителем и постоянной интенсивностью входного потока // Сборник научных работ II международной научной конференции Евразийского Научного Объединения. М.: ЕНО, 2015. № 2. С. 13-15.
5. Саати Т.Л. Элементы теории массового обслуживания и её приложения. М.: Сов. Радио, 1971. 520 с.
6. Михайлов С.К., Сергеева Т.П. Расчет вариации задержки (IPDV) для телефонного соединения // T-Comm: Телекоммуникации и транспорт. 2013. №7. С. 87-89.

АНАЛИЗ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ, АВТОМАТИЗИРУЮЩИХ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ПО УЧЕТУ УСПЕВАЕМОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ СРЕДНИХ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ

Бурлаков Антон Николаевич,

ГАОУ ВО Московский городской педагогический университет, студент, Москва, Россия

Ермакова Татьяна Николаевна,

ГАОУ ВО Московский городской педагогический университет, старший преподаватель, к.т.н., Москва, Россия
ermaktat@bk.ru

Аннотация

Рассмотрены существующие информационные системы, предназначенные для автоматизации процесса учета успеваемости обучающихся общеобразовательных организаций и приведены результаты их сравнительного анализа, на основании которых были сформулированы требования к разрабатываемому модулю информационной системы поддержки принятия управленческих решений в образовательном комплексе.

Ключевые слова

Образовательная организация, успеваемость, обучающиеся, информационная система, функциональные требования.

Введение

В настоящее время существует большое количество информационных систем и технологий, автоматизирующих деятельность по учету успеваемости обучающихся в общеобразовательных организациях. В последнее время, когда образовательные организации различных уровней образования объединяются в образовательные комплексы, существенно возросли требования к функциональным возможностям системы по учету успеваемости, и руководители образовательных организаций должны принимать эффективные управленческие решения по повышению качества образования [1-3]. Для решения данной проблемы необходимо провести анализ существующих электронных дневников и журналов и изучить их функциональные возможности. Эти данные позволят нам сделать вывод об аналитических возможностях используемых информационных систем и их пригодности для использования в современных условиях развития системы образования.

Результаты исследований

Для этого рассмотрим несколько информационных систем, которые используются для учета успеваемости обучающихся в различных образовательных организациях:

1. Дневник.ру;
2. 1Дневник;
3. ЭлЖур;
4. Городская школьная информационная система;
5. Система электронных школьных журналов

Ballov.net.

Дневник.ру – закрытая электронная образовательная среда для преподавателей, обучающихся и их родителей. Зарегистрироваться на данном портале можно только через образовательную организацию, где пользователь проходит обучение. В системе соблюдены все требования федерального закона №152 «О персональных данных». Для работы с информационной системой требуется только компьютер и доступ в Интернет [4].

Информационный портал Дневник.ру предоставляет следующие основные возможности:

- создание страницы школы;
- просмотр расписания уроков;
- ведение учета и просмотр успеваемости обучающихся;
- добавление и просмотр индивидуального и группового домашнего задания;
- организация дистанционного обучения;
- получение sms и email уведомлений о школьной жизни ребенка;
- просмотр онлайн библиотеки образовательных ресурсов;
- возможность ведения учета достижений обучающегося – создание портфолио ученика;
- возможность общения с учителями и одноклассниками;
- разработка статистических отчетов образовательной организации [5].

1Дневник – это программный продукт в среде Интернет, не требующий установки сервера в образовательную организацию или закупки дополнительно программного обеспечения. Для доступа к информационному сервису пользователям нужно получить только доступ к интернету или иметь мобильный телефон для получения сведений о своей успеваемости. В настоящее время на информационном портале 1Дневник могут работать пять категорий пользователей: ученик, родитель, учитель, школьный администратор и представитель.

Информационная система позволяет пользователям:

- обмениваться личными сообщениями;
- искать и добавлять других пользователей в друзья, загружать свою фотографию на сайт, формировать группы друзей;
- публиковать и просматривать расписание занятий;
- формировать отчетность;
- вести статистику и строить сравнительные диаграммы и графики по успеваемости обучающихся;
- размещение общей информации об образовательной организации;
- заполнение и просмотр дневника обучающегося (его оценок и домашних заданий);
- оповещение родителей по телефону и через электронную почту;
- доступ к электронной библиотеке информационных ресурсов;
- возможность получения технической поддержки

[6].

Электронный классный журнал для школы **ЭлЖур** – это информационная система учета успеваемости для школ и для других учебных организаций, выступающая в роли связующего звена между учителями, родителями и обучающимися.

К задачам, которые позволяет выполнять данный

электронный журнал, можно отнести следующие:

- ввод, редактирование и просмотр расписания занятий;
- выставление оценок обучающимся;
- внесение в систему заданий, которые нужно выполнить дома;
- составление отчетной и статистической документации;
- организация процесса обучения дистанционно;
- возможность просмотра электронного дневника с мобильного устройства;
- доступ к базе электронных образовательных ресурсов в режиме онлайн;
- заполнение электронного портфолио обучающегося;
- организация удаленного общения между преподавателем и обучающимся;
- доступ к дополнительным образовательным материалам;
- техническая и справочная поддержка пользователей электронного журнала [7-8].

Городская школьная информационная система – это информационная среда, используемая для эффективного взаимодействия учителей и обучающихся в рамках IT-школы Samsung.

Основные возможности системы:

- получение информации о заданных на дом заданиях и полученных оценках;
- создание портфолио обучающегося, описывающего его деятельность в школе и за ее пределами;
- формирование индивидуальных и сводных отчетов по предметам, классам и обучающимся;
- формирование аналитических отчетов по результатам оценки эффективности работы образовательной организации;
- возможность получения оповещений об изменениях в расписании занятий и домашних заданиях;
- получение информации о посещаемости, успеваемости обучающегося и проводимых школьных мероприятиях;
- организация внутренней почтовой рассылки, SMS-сообщений или рассылки на другие почтовые ящики.

Система электронных школьных журналов Ballov.net – это полностью бесплатная информационно-образовательная среда, служащая в целях обеспечения взаимодействия образовательной организации с обучающимися и их родителями [9].

Данная система позволит родителям не только контролировать успеваемость их детей и выполнение ими заданных на дом заданий, но и оперативно узнавать о предстоящем родительском собрании и общаться с классным руководителем своего ребенка. Помимо таких общих функций, как доступ к визитной карточке образовательной организации, ввод и просмотр расписания уроков, оценок обучающихся, домашних заданий, формирования необходимой отчетной документации, в системе также есть возможность для выпускников сразу видеть расписание ЕГЭ и ОГЭ, не переходя на сторонние сайты.

Результаты сравнительного анализа существующих информационных систем представлены в таблице 1.

В настоящее время в электронных дневниках и журналах, используемых в большинстве образовательных организаций, не автоматизирован аналитический функционал по оценке и прогнозированию показателей качества образования обучающихся, и руководители и заместители руководителей учебных заведений вынуждены составлять такие отчеты традиционным способом с помощью офисных программ, что влечет за собой большие затраты человеческих и временных ресурсов [10-11].

С учетом имеющихся функциональных возможностей информационных систем была поставлена задача разработки модуля информационной системы поддержки принятия управленческих решений в образовательных организациях, который будет удовлетворять следующим функциональным требованиям:

- формирование отчетности по успеваемости обучающихся за прошлые года;
- формирование отчетности по успеваемости обучающихся по определенному предмету;
- прогнозирование успеваемости обучающихся на следующий учебный год;
- формирование отчетности по результатам ЕГЭ и ОГЭ.

Таблица 1

Результаты сравнительного анализа существующих информационных систем для учета успеваемости обучающихся общеобразовательных организаций

Система Критерии выбора	Дневник.ру	1Дневник	ЭлЖур	Городская школьная информационная система	Система электронных школьных журналов Ballov.net
Доступность страницы образовательной организации	+	-	-	-	+
Ведение и просмотр расписания уроков	+	+	+	+	+
Выставление оценок по разной шкале оценивания и за разные типы работ	+	+	+	+	+
Добавление и редактирование домашних заданий	+	+	+	+	+
Создание статических отчетов образовательной организации	+	-	+	+	+
Формирование отчетной документации по успеваемости обучающихся	-	+	-	-	-
Доступ к просмотру расписания ЕГЭ и ОГЭ	-	-	-	-	+
Получение справочной информации	-	-	+	-	-

Система Критерии выбора	Дневник.ру	1Дневник	ЭлЖур	Городская школьная информационная система	Система электронных школьных журналов Ballov.net
Sms и email рассылка родителям	+	+	-	+	-
Ведение электронного портфолио обучающегося	+	-	-	+	-
Доступ к электронной библиотеке образовательных ресурсов	-	+	-	-	-
Организация дистанционного обучения	+	-	-	-	-
Техническая поддержка пользователей	+	+	+	+	+
Формирование отчетности по успеваемости обучающихся за прошлые года	-	-	-	-	-
Формирование отчетности по успеваемости обучающихся по определенному предмету	-	-	-	-	-
Прогнозирование успеваемости обучающихся на следующий учебный год	-	-	-	-	-
Формирование отчетности по результатам ЕГЭ и ОГЭ	-	-	-	-	-

Заключение

В результате проведенного анализа информационных систем и технологий, предназначенных для автоматизации деятельности образовательных организаций по учету успеваемости обучающихся в образовательных организациях Москвы, можно сделать вывод, что не во всех системах есть возможность формирования необходимой отчетности по успеваемости обучающихся и присутствует аналитический функционал, позволяющий анализировать данные за прошлые года и на их основе принимать эффективные управленческие решения по повышению качества образования. На основе этого было принято решение разработать собственную информационную систему, включающую в себя аналитический модуль для поддержки принятия управленческих решений в образовательных организациях.

Литература

1. Ермакова Т.Н. Методы и информационные модели эффективного управления образовательными системами // Новые информационные технологии в научных исследованиях материалы XXI Всероссийской научно-технической конференции студентов, молодых ученых и специалистов. Рязанский государственный радиотехнический университет. 2016. С. 17-18.
2. Ермакова Т.Н., Ромашкова О.Н. Объединенная информационная модель управления образовательным комплексом // Информационно-телекоммуникационные технологии и математическое моделирование высокотехнологичных систем материалы Всероссийской конференции с международным участием. Российский университет дружбы народов. 2015. С. 128-130.
3. Ермакова Т.Н. Роль заместителя директора школы по информатизации в формировании компьютерной грамотности и ИКТ-компетентности педагогов // Рождественские чтения материалы XVIII Региональной научно-методической конференции по вопросам применения ИКТ в образовании. 2015. С. 19-22.
4. Bobrikova E., Gaidamaka Y., Romashkova O. The application of a fluid-based model for the analysis of the distribution time of a file among users in peer-to-peer network // Selected Papers of the II International Scientific Conference "Convergent Cognitive Infor-

mation Technologies" (Convergent 2017). CEUR Workshop Proceedings, Volume 2064. p. 55-61. Available at: <http://ceur-ws.org/Vol-2064/paper06.pdf>

5. Gudkova I.A., Romashkova O. N., Samoylov V.E. Determination of the range of the guaranteed radio communication in wireless telecommunication networks of IEEE 802.11 standard with the use of ping program // В сборнике: CEUR Workshop Proceedings 8. Сеп. "ITMM 2018 - Proceedings of the Selected Papers of the 8th International Conference "Information and Telecommunication Technologies and Mathematical Modeling of High-Tech Systems"" 2018. С. 54-59.

6. Romashkova O.N., Ponomareva L.A., Vasilyuk I.P., Gaidamaka Y.V. Application of information technology for the analysis of the rating of university // В сборнике: CEUR Workshop Proceedings 8. Сеп. "ITMM 2018 - Proceedings of the Selected Papers of the 8th International Conference "Information and Telecommunication Technologies and Mathematical Modeling of High-Tech Systems"" 2018. С. 46-53.

7. Айрапетян Е.А, Павличева Е.Н., Чискидов С.В., Барсукова К.Н. Создание электронного образовательного ресурса на платформе «1С: Предприятие 8.2» // Информационные ресурсы России. 2016. № 2 (150). С. 37-41.

8. Овчинникова Е.В., Чискидов С.В., Павличева Е.Н. Подходы к разработке и применению интерактивных образовательных модулей в вузе // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. 2014. № 3. С. 59-66.

9. Ромашкова О.Н., Орехова Е.В. Единая образовательная информационная среда организации и поддержки открытого и непрерывного образования // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. 2016. № 1. С. 128-134.

10. Ромашкова О.Н., Ермакова Т.Н. Применение инфокоммуникационных технологий для анализа показателей качества обучения образовательного комплекса // Технологии информационного общества X Международная отраслевая научно-техническая конференция: сборник трудов. 2016. С. 388-389.

11. Пономарева Л.А., Коданев В.Л., Чискидов С.В. Модель управления процессом освоения компетенций в образовательной организации // Новые информационные технологии в научных исследованиях материалы XXII Всероссийской научно-технической конференции студентов, молодых ученых и специалистов. Рязанский государственный радиотехнический университет. 2017. С. 20-22.

НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНФРАСТРУКТУРЫ БАЗЫ ДАННЫХ ПЕРЕНЕСЁННЫХ НОМЕРОВ

Бухарев Игорь Александрович,
ФГУП ЦНИИС, начальник ССнТЭ БДПН, Москва, Россия,
bukharev@zniis.ru

Плахов Вадим Вадимович,
ФГУП ЦНИИС, ведущий специалист по эксплуатации БДПН, Москва, Россия,
plahov@zniis.ru

Аннотация

Услуга переносимости мобильных номеров (*Mobile Number Portability, MNP*) предоставляет абоненту оператора сети подвижной радиотелефонной связи право сохранить на безвозмездной или возмездной основе свой абонентский номер при заключении договора на оказание услуг подвижной радиотелефонной связи с другим оператором связи. Ключевым элементом в схеме реализации данной услуги в Российской Федерации является база данных перенесённых абонентских номеров (БДПН), оператором которой распоряжением Правительства определено федеральное государственное унитарное предприятие «Центральный научно-исследовательский институт связи» (ФГУП ЦНИИС). Рассматривается опыт ФГУП ЦНИИС по внедрению услуги MNP в Российской Федерации и эксплуатации БДПН, приводится описание технической реализации услуги MNP, краткий обзор мирового опыта по внедрению услуги MNP и услуги переносимости номеров на сетях фиксированной связи (*Local Number Portability, LNP*), описание мероприятий, направленных на усовершенствование процессов переноса абонентских номеров, проводимых ФГУП ЦНИИС совместно с регулирующими органами в области связи и представителями операторов подвижной радиотелефонной связи в рамках заседаний Технического Совета, созданного при ФГУП ЦНИИС, а также перспективные возможности развития услуги MNP и использования БДПН для реализации новых проектов и сервисов, в том числе в рамках программы «Цифровая экономика Российской Федерации».

Приводится краткий обзор результатов реализации пилотного проекта Международного союза электросвязи (МСЭ) по тестированию услуги MNP, в рамках которого специалистами ФГУП ЦНИИС была разработана новая Рекомендация МСЭ-Т Q.3905, описывающая методологию тестирования требований, касающихся межоператорского взаимодействия при оказании услуги MNP, и определенных соответствующими Рекомендациями МСЭ-Т. Необходимость в разработке такого рода документов не раз отмечалась представителями операторов связи, операторов БДПН и представителями МСЭ. Применение разработанной рекомендации позволит сократить финансовые издержки операторов связи на этапе внедрения услуги MNP, а также снизить сроки запуска услуги в промышленную эксплуатацию.

Ключевые слова

Переносимость номеров, переносимость мобильных номеров, БДПН, MNP, LNP, IMEI, борьба с фродом, информационная безопасность.

Введение

Внедрение услуги MNP, как показывает мировая практика, является сложной и крупномасштабной задачей для операторов связи, так как для создания необходимой сетевой инфраструктуры, инфраструктуры баз данных перенесённых номеров (центральной базы и локальных баз данных операторов связи), настройки ИТ-систем операторов связи требуются значительные капитальные и временные вложения, а на реализацию поставленных задач отводится значительный срок.

Впервые о внедрении услуги MNP в России заговорили в 2005 году. Однако проект по внедрению услуги MNP был заморожен на стадии обсуждения в 2006 году, в процессе работы рабочей группы, специально созданной при Мининформсвязи РФ.

Повторно к обсуждению необходимости внедрения услуги MNP вернулись только в 2009 году в рамках заседаний рабочей группы при Инфокоммуникационном союзе, в состав которой входили представители операторов «большой тройки». Но из-за отсутствия необходимой законодательной базы и высоких прогнозируемых затрат проект по внедрению услуги MNP был вновь приостановлен.

Окончательно вопрос о необходимости внедрения услуги MNP на территории Российской Федерации решился в 2012 году, а именно 26 декабря 2012 года Президент РФ В.В. Путин подписал закон №253-ФЗ, по которому абоненты с 1 декабря 2013 года получали право сохранять свой номер при переходе от одного оператора сети подвижной радиотелефонной связи к другому, – т.е. на внедрение услуги MNP в Российской Федерации был отведен всего 1 год.

Для решения поставленной задачи была сформирована Рабочая группа (РГ), в которую вошли представители ведущих операторов связи и регулирующих органов. В процессе обсуждения поставленной задачи участниками РГ был сформирован перечень вопросов, касающихся процесса переносимости абонентского номера, необходимых изменений в принципах маршрутизации вызовов, создания БДПН, и соответственно, механизмов взаимодействия информационных систем (ИТ-систем) операторов сети подвижной радиотелефонной связи.

Стоит отметить, что услуга MNP на территории России предоставляется исключительно в рамках одного субъекта (региона). Это объясняется тем, что при межрегиональном переносе номера возможно возникновение ситуаций, при которых абонент с перенесённым номером должен будет использовать сети междугородной и международной телефонной связи для маршрутизации вызова на номер своего же региона, при этом тарификация такого вызова будет осуществляться в соответствии с тарифами оператора междугородной связи.

В дополнение к этому, анализ возможности переноса номера в масштабе всей страны показал, что это оказало бы влияние на качественно-временные показатели оказания услуг связи абонентам, на обеспечение реализации функции CORM, а также способствовало бы расширению возможностей для абонентского фрода.

В качестве технической реализации было принято решение использовать комбинированный метод маршрутизации «Запрос по всем вызовам/Поступательная маршрутизация» – ACQ/OR (англ. All Call Query/Onward Routing).

Примечание. Подробное описание методов маршрутизации All Call Query и Onward Routing можно найти в Рекомендации ITU Q Supplement 4 «Number portability – Capability set 1 requirements for service provider portability (All call query and Onward routing)».

Данный вариант реализации предполагает наличие центральной базы данных перенесенных абонентских номеров и её локальных реплик на стороне операторов связи.

Услуга была внедрена в рекордные сроки – от момента определения ФГУП ЦНИИС оператором БДПН до фактического начала функционирования услуги прошло менее двух месяцев. Однако для отладки всех механизмов и выявления проблем потребовался дополнительный переходный период продолжительностью в пять месяцев.

По состоянию на сентябрь 2018 года ФГУП ЦНИИС, как оператор БДПН, зарегистрировало более 17,2 миллионов заявок на перенос абонентских номеров, а количество успешно перенесенных номеров превысило 9,7 миллиона.

Такое отличие между количеством зарегистрированных заявок и количеством перенесенных номеров объясняется тем, что существует временной интервал между датой приема заявки на перенос номера и датой его фактического перенесения, а также имеют место ошибки абонентов в предоставляемых данных при заключении договоров на оказание услуг подвижной радиотелефонной связи с оператором-реципиентом, наличие задолженности абонента и иные причины.

Мировой опыт внедрения услуги MNP

Рассматривая мировой опыт внедрения услуги MNP стоит отметить два основных сценария.

В первом сценарии внедрение услуги MNP производится на базе уже имеющейся инфраструктуры услуги LNP (Local Number Portability, переносимость номеров фиксированной связи), при этом услуга MNP может иметь как отдельное решение, так и быть интегрированной частью уже созданной инфраструктуры услуги LNP.

Второй же сценарий подразумевает запуск услуги MNP с нуля, т.е. без опоры на уже имеющуюся инфраструктуру. К данному сценарию также можно отнести реализацию услуги FNP (Full Number Portability), которая объединяет в себе услуги MNP и LNP.

Исторически сложилось, что первый сценарий использовался странами-первопроходцами внедрения услуги переносимости абонентского номера при реализации услуги LNP в конце 90-х годов 20 века. К таким странам относятся, например, США, в которой услуга LNP была внедрена в 1997 г., а услуга MNP – в 2003 г., и Гонконг, в котором услуги LNP и MNP были внедрены в 1995 г. и в 1999 г. соответственно.

Второй же сценарий использовался и продолжает использоваться в большем количестве стран. Так, например, услуга MNP в Новой Зеландии была внедрена в 2007 г., в Индии – в 2011 г., в странах Евросоюза – начиная с 2001 г.

В постсоветском пространстве и странах СНГ внедрение услуги MNP также осуществлялось по второму сценарию. Первой страной, реализовавшей данную услугу на территории СНГ, была Республика Беларусь (услуга внедрена в 2012 г.). В Казахстане услуга была внедрена в 2016 г., в Грузии – в 2011 г., в Латвии – в 2007 г., в Литве – в 2004 г.

Текущая деятельность

На протяжении 2015 года ФГУП ЦНИИС совместно с участниками Технического совета, в состав которого входят представители Министерства цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации, Федерального агентства связи (Россвязь) и операторов связи, проводило мероприятия по разработке и согласованию текста документа «Требования к порядку организационно-технического взаимодействия операторов подвижной радиотелефонной связи при обеспечении перенесения абонентского номера», в котором были учтены все изменения, внесенные в «Правила оказания услуг телефонной связи», утвержденные постановлением Правительства Российской Федерации от 09.12.2014 № 1342.

Данный документ регламентирует вопросы взаимодействия операторов связи в процессе перенесения абонентского номера и определяет порядок и способы решения возникающих противоречий.

В ходе работы по реализации требований, указанных в нормативных правовых актах (НПА), на сетях связи, потребовалось внести ряд изменений в программное обеспечение (ПО) БДПН и информационные системы операторов связи.

Для реализации данных изменений, определения их количества, оценки сложности и первоочередности, на заседаниях Технического совета были доработаны бизнес-процессы, определяющие логику перенесения абонентских номеров различных категорий абонентов, таких как: абонент-физическое лицо, абонент-юридическое лицо, абонент-гос. заказчик.

На основе данных бизнес-процессов, ФГУП ЦНИИС сформировало набор необходимых изменений, которые были разделены по трем микро-релизам программного обеспечения, первый из которых был внедрен в начале марта 2015 г., а последний – в конце октября 2015 г. Всего было внесено порядка 50 изменений в ПО БДПН.

Одновременно с работами по согласованию НПА и разработке изменений в ПО БДПН, ФГУП ЦНИИС проводило работы по актуализации имеющихся спецификаций и рекомендаций оператора БДПН, которые являлись необходимыми документами для инициализации процесса разработки изменений на стороне операторов связи и их информационных систем/локальных баз данных перенесенных абонентских номеров.

После внедрения каждого из микро-релизов проводился этап тестирования обновленных версий ПО с использованием тестового контура БДПН.

Проводилось два вида тестирования:

- тестирование с привлечением операторов связи – межоператорское тестирование;
- тестирование без привлечения операторов связи – внутреннее тестирование оператора БДПН, необходимое для проверки работоспособности всех систем БДПН.

Помимо деятельности по усовершенствованию услуги MNP в Российской Федерации и отладки уже имеющихся процедур и механизмов взаимодействия, ФГУП ЦНИИС в 2015 году тесно взаимодействовало с международными организациями по вопросам переносимости номеров.

Так, в рамках программы по соответствию и функциональной совместимости (Conformity and Interoperability Programme, C&I) Международного союза электросвязи (МСЭ), и совместно с Исследовательской комиссией 11 «Протоколы и спецификации тестирова-

ния» МСЭ-Т, ФГУП ЦНИИС инициировало пилотный проект по тестированию услуги MNP на соответствие требованиям, определенным в Рекомендации МСЭ-Т Q Suppl. 4 «Number portability – Capability set 1 requirements for service provider portability (All call query and Onward routing)».

В рамках данного пилотного проекта была разработана методология тестирования обозначенных требований и проведения комплексного тестирования оборудования и решений, применяемых для обеспечения переносимости мобильных номеров для методов маршрутизации ACQ и OR.

Финальная версия методологии, разработанной ФГУП ЦНИИС, была представлена на собрании ИК11 в декабре 2015 года и утверждена в качестве новой рекомендации МСЭ-Т Q.3905 «Conformance test plan for Number Portability requirements defined by ITU-T Q.Suppl.4».

На основе утвержденной Рекомендации, ФГУП ЦНИИС инициировало мероприятия по тестированию оборудования и алгоритмов взаимодействия, затрагиваемых в эталонной рекомендации МСЭ-Т Q Supplement 4, по окончании которых ФГУП ЦНИИС были получены положительные результаты – практически все тесты были пройдены успешно.

ФГУП ЦНИИС заинтересовано в продолжении взаимодействия с МСЭ в рамках программы C&I по вопросам разработки новых рекомендаций и тестовых спецификаций

МСЭ-Т в сфере переносимости абонентских номеров, как в рамках развития пилотного проекта по тестированию MNP, так и в рамках других работ, направленных на стандартизацию и тестирование услуги LNP. ФГУП ЦНИИС также заинтересовано в актуализации имеющейся документации и по другим направлениям деятельности МСЭ.

Перспективные направления деятельности с использованием инфраструктуры БДПН

На настоящий момент времени к БДПН, оператором которой является ФГУП ЦНИИС, подключено более 450 организаций:

- все действующие операторы подвижной радиотелефонной связи,
- ряд операторов сетей фиксированной связи,
- более 150 кредитно-финансовых организаций и банков,
- контент-провайдеры,
- SMS-агрегаторы и т.д.

С учётом этого, ФГУП ЦНИИС активно прорабатывает вопросы реализации различных прикладных и аналитических решений, в том числе Единой информационной системы проверки сведений об абонентах в целях противодействия фроду при оказании услуг ДБО (дистанционного банковского обслуживания) и Базы данных IMEI, предназначенной для выполнения функций государственного контроля и идентификации абонентских устройств в сетях подвижной связи.

Об идее создания Единой информационной системы проверки сведений об абонентах в целях противодействия фроду при оказании услуг ДБО

Задача проработки возможности реализации проекта по созданию Единой информационной системы проверки сведений об абонентах в целях противодействия фроду

при оказании услуг ДБО (дистанционного банковского обслуживания) была сформулирована во исполнение Рекомендаций по итогам общественных слушаний Общественной палаты Российской Федерации на тему «О запрете мобильного спама и «очистке» (июль 2015 года) и пункта 1 протокола заседания Экспертного совета Национального совета финансового рынка (НСФР) по технологическим инновациям на финансовом рынке от 06.12.2016 об обеспечении взаимодействия кредитных организаций и операторов подвижной радиотелефонной связи по централизованному принципу посредством Единой информационной системы проверки сведений об абоненте (далее – ЕИС ПСА) для автоматизированной проверки принадлежности модуля подвижной радиотелефонной связи конкретному лицу, позволяющей на основании запросов заинтересованных организаций (без создания единой информационной базы) получать от операторов связи информацию в отношении нормативно определённого минимально необходимого для исполнения обязанностей кредитных организаций объёма сведений, в целях предотвращения мошенничества. В рамках поиска решения указанной задачи была разработана соответствующая концепция, учитывающая требования следующих нормативных правовых актов:

- Федерального закона от 07.08.2001 № 115-ФЗ «О противодействии легализации (отмыванию) доходов, полученных преступным путем, и финансированию терроризма» (далее – Федеральный закон № 115-ФЗ);
- Федерального закона от 03.07.2016 № 230-ФЗ «О защите прав и законных интересов физических лиц при осуществлении деятельности по возврату просроченной задолженности и о внесении изменений в Федеральный закон «О микрофинансовой деятельности и микрофинансовых организациях» (далее – Федеральный закон № 230-ФЗ);
- Положения Банка России от 09.06.2012 № 382-П «О требованиях к обеспечению защиты информации при осуществлении переводов денежных средств и о порядке осуществления Банком России контроля за соблюдением требований к обеспечению защиты информации при осуществлении переводов денежных средств» (далее – Положение № 382-П) (пункт 2.8);
- Положения Банка России от 15.10.2015 № 499-П «Об идентификации кредитными организациями клиентов, представителей клиентов, выгодоприобретателей и бенефициарных владельцев в целях противодействия легализации (отмывания) доходов, полученных преступным путем, и финансированию терроризма» (далее – Положение № 499-П);
- Положения Банка России от 26.03.2004 № 254-П «О порядке формирования кредитными организациями резервов на возможные потери по ссудам, по ссудной и приравненной к ней задолженности».

Повышение уровня безопасности операций по переводу денежных средств, в том числе с использованием банковских карт с помощью средств подвижной радиотелефонной связи, является нормативной обязанностью кредитных организаций.

В пункте 2.8 Положения № 382-П установлены требования по обеспечению защиты информации при осуществлении

ствлении переводов денежных средств, к числу которых относятся обязанность по обеспечению приостановления пересылки клиенту извещений (подтверждений) о принятии к исполнению распоряжений и иной защищаемой информации и по осуществлению перевода денежных средств на основании сообщений (кодов), отправленных с номера телефона, указанного в договоре с клиентом, в случае если оператору по переводу денежных средств стало известно о признаках, указывающих на изменение:

- получателя информации, направленной оператором по переводу денежных средств и используемой при аутентификации клиента;
- отправителя сообщений (кодов) с номера телефона, указанного в договоре с клиентом, на основании которых осуществляется перевод денежных средств.

К указанным признакам может быть отнесена информация о замене SIM-карты клиента, прекращении обслуживания или смене номера телефона, указанного в договоре с клиентом (подпункт 2.8.8 Положения № 382-П).

В целях выполнения требований, установленных Положением № 382-П, кредитным организациям необходимо обеспечить возможность получения указанной информации от операторов подвижной радиотелефонной связи.

В то же время согласно статье 53 Федерального закона от 07.07.2003 г. № 126-ФЗ «О связи» (далее – Закон № 126-ФЗ) сведения об абонентах, к которым, в частности, относятся фамилия, имя, отчество абонента-гражданина, адрес абонента или адрес установки оконечного оборудования, абонентские номера и другие данные, позволяющие идентифицировать абонента или его оконечное оборудование, сведения баз данных систем расчета за оказанные услуги связи, в том числе о соединениях, трафике и платежах абонента, признаются информацией ограниченного доступа, подлежащей защите в соответствии с законодательством Российской Федерации.

При этом в статье 53 Закона № 126-ФЗ прямо закреплено, что предоставление третьим лицам сведений об абонентах – гражданах может осуществляться только с их согласия, за исключением случаев, предусмотренных Законом № 126-ФЗ и другими федеральными законами. Однако на практике получение в указанных случаях согласия граждан – абонентов сотовых операторов связи является крайне проблематичным, и даже в случаях оформления такого согласия возникают многочисленные споры.

Таким образом, на сегодняшний день действующее законодательство не позволяет кредитным организациям надлежащим образом исполнять требования Банка России. Следует обратить внимание, что в целях повышения безопасности переводов денежных средств Банк России постоянно усиливает требования к банкам и расширяет перечень подлежащих обязательному принятию мер по ее обеспечению.

В соответствии же с разработанной концепцией, финансовым организациям должен предоставляться доступ к следующей информации операторов связи:

- о подтверждении соответствия абонентского номера сети подвижной радиотелефонной связи и фамилии, имени, отчества (при наличии) абонента, предоставленных физическим лицом – абонентом в финансовую организацию;
- о дате заключения действующего договора об оказании услуг подвижной радиотелефонной

связи;

- о дате и времени выдачи абоненту модуля идентификации абонента (или его дубликата).

Доступ финансовых организаций к указанной информации должен предоставляться в следующих целях:

- противодействие мошенничеству в сфере дистанционного банковского обслуживания «Мобильный банк», повышение уровня безопасности операций по переводу денежных средств, в том числе с использованием банковских карт с помощью средств подвижной радиотелефонной связи;
- актуализация кредиторами контактной информации заемщиков, снижение кредитных рисков;
- надлежащее исполнение кредитными и иными финансовыми организациями требований Федерального закона № 115-ФЗ и Федерального закона № 230-ФЗ.

В рамках Концепции предусматривается реализация комплекса мер по созданию ЕИС ПСА для автоматизированной проверки принадлежности модуля подвижной радиотелефонной связи конкретному лицу, позволяющей на основании запросов заинтересованных организаций получать от операторов связи необходимую информацию (без создания единой информационной базы). Для этого необходимо предусмотреть установку автоматизированного взаимодействия информационных систем операторов связи с ЕИС ПСА, с тем чтобы обеспечить возможность направлять требуемую информацию в режиме реального времени.

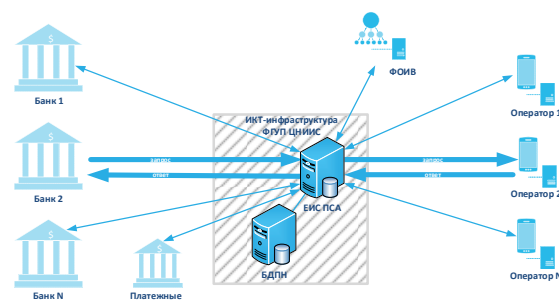


Рис. 1. Общая схемы работы

Предполагается, что передача информации должна быть реализована с помощью открытых протоколов по защищенным каналам связи.

Комплекс мер по созданию ЕИС ПСА должен предусматривать внесение изменений в действующую нормативную правовую базу, в частности, порядок информационного обмена с ЕИС ПСА должен быть закреплён в федеральном законе. Это позволит не вносить изменения в Федеральный закон «О персональных данных», поскольку в соответствии со статьей 6 Федерального закона «О персональных данных» обработка персональных данных допускается без согласия субъекта персональных данных, в частности, если она необходима для достижения целей, предусмотренных законом для осуществления и выполнения возложенных законодательством Российской Федерации на оператора персональных данных функций, полномочий и обязанностей.

В основу Концепции также заложены следующие принципы:

- 1) функционирование ЕИС ПСА по контролируемым государством тарифам;

2) минимальный объем информации об абонентах, получаемой с использованием ЕИС ПСА;

3) сохранение возможности для организаций получать аналогичную информацию от операторов сотовой связи на основании двусторонних соглашений;

4) платность ЕИС ПСА для пользования и возмездный характер получения информации от операторов сотовой связи;

5) максимальная оперативность информационного обмена между всеми сторонами;

6) максимально широкий перечень видов запросов (четыре вида), направляемых в ЕИС ПСА.

В рамках реализации положений концепции ФГУП ЦНИИС был инициирован пилотный проект по тестированию разработанного прототипа программного обеспечения ЕИС ПСА. Для этого специалисты ФГУП ЦНИИС разработали «Программу и методику испытаний программного обеспечения Единой информационной системы проверки сведений об абоненте» и провели тестирование системы в полном объеме в соответствии с указанным документом совместно с одним из региональных банков и региональным оператором связи.

В рамках проведенных испытаний было полностью подтверждено соответствие программного обеспечения ЕИС ПСА ФГУП ЦНИИС требованиям разработанного технического задания и «Спецификации интерфейса обмена сообщениями с Единой информационной системой проверки сведений об абоненте».

Об идее создания Базы данных IMEI

Рынок абонентских устройств мобильной связи является динамично развивающимся как в России, так и во всем мире. Вместе с тем он имеет ряд недостатков, к которым относятся высокая доля контрафактных и контрабандных абонентских устройств и, как следствие, наличие конкурентных преимуществ у недобросовестных импортеров и продавцов, значительный оборот средств в «теневом» секторе экономики. Также имеет большое количество доля правонарушений, связанных с хищением абонентских устройств у граждан. По данным правоохранительных органов, за последние три года каждая третья кража в России связана с хищением абонентских устройств.

Для уменьшения указанных негативных факторов в настоящее время в целом ряде стран введена система контроля абонентских устройств. Среди них Франция, Нидерланды, Великобритания, Бельгия, Дания, Финляндия, Германия, Венгрия, Италия, Швеция, Ирландия, Норвегия, США, Индия, ЮАР и другие.

Приняты решения о внедрении систем контроля абонентских устройств по номеру IMEI в Кыргызстане (2013 год) и Казахстане (2016 год). В настоящее время этими странами ведется работа по запуску таких систем.

В полной мере реализация контроля IMEI возможна на основе взаимодействия операторов подвижной радиотелефонной связи с базой данных (БД) GSMA.

Ассоциация GSMA предлагает процедуру синхронизации списков IMEI, что позволяет:

1) обмениваться данными о похищенных или утерянных абонентских устройствах между всеми операторами, которые подключены к БД GSMA CEIR;

2) получать данные о диапазонах (ТАС) зарегистрированных в GSMA и сертифицированных абонентских устройств.

В настоящее время к базе IMEI GSMA (CEIR) подключены 118 мобильных операторов из 43 стран, в том числе: Бельгии, Чили, Коста-Рики, Кипра, Дании, Финляндии, Франции, Германии, Ганы, Венгрии, Ирландии, Италии, Мальты, Норвегии, Португалии, ЮАР, Швеции, Великобритании, Венесуэлы.

Анализ опыта реализации основных возможностей технологии контроля IMEI приведён в таблице 1.

Таблица 1

Условное название области регулирования	Основные возможности регулирования
«Хищение»	Блокировка утерянных или украденных абонентских устройств
«Контрафакт»	Блокировка контрафактных устройств, в том числе с нулевыми IMEI, вымышленными IMEI и дубликатами оригинальных IMEI
«Контрабанда»	Контроль за ввозом устройств на территорию государства. Подразумевает передачу импортером значений IMEI всех ввозимых устройств в таможенные органы для последующего внесения в «белый» список ЦБД IMEI. Контрафакт (невалидные IMEI) запрещается к ввозу

Можно выделить следующие комбинации регулирования контроля IMEI:

- «Хищение» + «Контрафакт» + «Контрабанда»;
- «Хищение» + «Контрафакт»;
- «Хищение» + «Контрабанда»;
- «Контрафакт» + «Контрабанда».

Очевидно, наиболее полной является модель 1, поскольку она подразумевает использование всех основных возможностей технологии контроля IMEI.

Как уже стало очевидно, контроль абонентских устройств осуществляется по номеру IMEI (международный идентификатор мобильного оборудования) – уникальному идентификатору (цифровому коду), присваиваемому каждому абонентскому устройству и записанному в нем программным и механическим способом производителем оборудования.

IMEI имеет следующую структуру:

- IMEI (15 разрядный код) или,
- IMEISV (16 разрядный код).

Наличие IMEI обязательно для GSM (450, 850, 900, 1800, 1900 MHz) и UMTS устройств (в том числе двурезимных — GSM/UMTS).

Реализация контроля IMEI в Российской Федерации позволит:

1. Расширить возможности идентификации абонентских устройств и их владельцев в целях пресечения противоправных действий, обеспечения безопасности и противодействия терроризму и повысить эффективность проведения оперативно-розыскных мероприятий.

2. Осуществлять контроль используемых абонентских устройств, в том числе сотрудниками государственных органов и организаций, в целях недопущения распространения (утечки) информации ограниченного доступа.

3. Ограничить нелегальный ввоз (контрабанду) абонентских устройств за счет реализации механизмов таможенного контроля и, как следствие, обеспечить доб-

росовестную конкуренцию на телекоммуникационном рынке и рынке продаж абонентских устройств.

4. Улучшить собираемость налогов и иных сборов за счет увеличения легального ввоза абонентских устройств.

Реализация такого контроля на территории Российской Федерации предусматривает создание соответствующей системы контроля абонентских устройств по номеру IMEI (системы контроля IMEI), которая должна представлять из себя централизованную двухуровневую информационную систему, состоящую из Центральной базы данных IMEI Российской Федерации и баз данных IMEI операторов подвижной радиотелефонной связи.

Система контроля IMEI должна обеспечивать следующие функции регулирования абонентских устройств по номеру IMEI:

- Функция проверки номеров IMEI на корректность, в соответствии с международными стандартами их формирования;
- Функция регистрации всех абонентских устройств, ввозимых на территорию Российской Федерации или изготовленных производителями на территории Российской Федерации. Регистрация таких абонентских устройств должна выполняться импортерами, производителями, а также физическими лицами, приобретающими абонентские устройства за рубежом;
- Функция обработки, хранения и распространения внутренних списков системы, предназначенных для разграничения прав доступа к сети подвижной радиотелефонной связи всех абонентских устройств, используемых на территории Российской Федерации, между всеми участниками проекта системы контроля IMEI;
- Функции аналитики и прогнозирования.

Реализация обозначенных функций позволит обеспечить «вымывание» серых абонентских устройств, сделав их распространение нерентабельным для недобросовестных поставщиков оборудования, а также обеспечить недопущение к работе в сетях подвижной радиотелефонной связи украденных, невалидных или дублированных абонентских устройств.

При этом, реализация системы контроля IMEI должна обеспечивать соблюдение прав абонентов, которые приобрели абонентские устройства до введения в действие системы контроля IMEI. Такие абонентские устройства должны быть автоматически зарегистрированы в системе контроля IMEI. Контрафактные абонентские устройства должно быть возможно использовать в течение установленного законодательством времени (период «Амнистии»).

Для упрощения процедуры регистрации и проверки абонентского устройства (АУ) предполагается разработать и запустить в эксплуатацию специализированный веб-портал взаимодействия пользователя и ЦБД IMEI, который должен будет позволить пользователю в режиме

реального времени осуществлять проверку IMEI кода АУ, а также формировать онлайн-заявку на регистрацию АУ.

Пользователями портала могут быть как физические лица и юридические лица, так и представители операторов подвижной радиотелефонной связи, осуществляющие прием и обработку заявок на регистрацию и/или отмену IMEI кода АУ в офисах операторов связи.

Портал должен использовать политику разграничения доступа к функционалу по правилам авторизации. Для неавторизованных пользователей должен быть доступен только функционал «Проверка IMEI кода АУ» и справочная/сопроводительная информация о работе Портала и Системы. Для авторизованных пользователей должен быть доступен функционал «Проверка IMEI кода АУ», функционал «Регистрация IMEI кода АУ», а также справочная/сопроводительная информация о работе Портала и Системы. Авторизация пользователей-физических лиц может проводиться через Портал Государственных услуг Российской Федерации для однозначной идентификации пользователя в системе.

Заключение

Наличие инфраструктуры БДПН даёт ФГУП ЦНИИС возможность прорабатывать вопросы реализации различных прикладных и аналитических решений, потребителями которых могут являться органы исполнительной власти, правоохранительные и таможенные органы, профильные министерства, представители кредитно-финансового сектора, а также операторы связи и различные телекоммуникационные компании. При этом перечень этих решений не ограничивается только тем, что рассмотрено в настоящей статье. Важным фактором в проведении данных работ является то, что помимо реализации в России для ФГУП ЦНИИС открываются перспективы внедрения аналогичных решений за пределами Российской Федерации.

Литература

1. ITU-T Recommendation E.164 – Supplement 2 (06/2014), Number portability.
2. ITU-T Recommendation Q.Supp1.3 (05/1988), Number portability – Scope and capability set 1 architecture.
3. ITU-T Recommendation Q.Supp1.4 (05/1998), Number portability – Capability set 1 requirements for service provider portability (All call query and Onward routing).
4. Постановление Правительства Российской Федерации от 09.12.2014 № 1342 «О порядке оказания услуг телефонной связи».
5. Приказ Министерства связи и массовых коммуникаций Российской Федерации от 19.01.2016 № 3 «Об утверждении Требований к порядку организационно-технического взаимодействия операторов подвижной радиотелефонной связи при обеспечении перенесения абонентского номера».

ВЛИЯНИЕ АНОМАЛЬНЫХ СОБЫТИЙ НА ОТДЕЛЬНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ QOS СЕТИ СВЯЗИ

Гадасин Денис Вадимович,

МТУСИ, зам. зав. каф. МСиУС, к.т.н., доцент, Москва, Россия,
dengadiplom@mail.ru

Каледина Анастасия Витальевна,

МТУСИ, студент группы М11801(71), Москва, Россия,
kaledina001@mail.ru

Аннотация

Рассматриваются причины возникновения аномальных событий в инфокоммуникационной сети связи, а также их влияние на функционирование сети и разнотипные мультимедийные сервисы. Для обеспечения требуемого качества сервиса поставщикам мультимедийной услуги необходимо поддерживать параметры QoS (Quality of Service) в соответствии с установленными параметрами, на значения которых непосредственное влияние оказывают аномальные события.

Ключевые слова

Аномальные события, показатели QoS, параметры NP, телекоммуникационная услуга, производительность сети, скорость подключения.

Введение

Совместно с проникновением компьютеров во всевозможные области человеческой деятельности разрабатываются и новые информационные технологии, предоставляющие весь спектр возможностей мультимедиа. В связи с этим на рынке телекоммуникаций с каждым годом рождаются новые услуги, позволяющие в повседневной и корпоративной жизни применять такие сервисы как: видеоконференции, интерактивное обучение, распределенные базы данных, многопрофильные приложения, всевозможные виды связи, а также набирающую популярность возможность управлять и работать удаленно.

Развитие мультимедийной передачи данных приводит к образованию определенных трудностей для операторов связи. Множество таких услуг предъявляет высокие требования к сетевым ресурсам операторов. Любой телекоммуникационной услуге, например, комплексному приложению, необходимо гарантировать требования пропускной способности, интеллектуальности, гибкой и качественной обработки разнотипного трафика (голос, видео, звук) с целью обеспечения требуемого качества сервиса клиентам и другим приложениям. В общем случае телекоммуникационная услуга характеризуется разнородными свойствами, но в системах предоставления услуг она рассматривается, в первую очередь, как объект потребительского спроса. С этой точки зрения особый интерес вызывает как ее функциональность, так и ее потребительские свойства [5].

Параметры качества обслуживания (QoS)

QoS (Quality of Service) называется совокупность параметров (показателей), которые должны гарантировать необходимый уровень обслуживания (сервисов), т.е. упрощенно, это обобщенный (интегральный) полезный эффект от обслуживания, который определяется степенью

удовлетворения пользователя как от полученной услуги, так и от самой системы обслуживания [1].

Согласно Рекомендации Международной организации по стандартизации (ISO) 9004-3, п.02 под контролем необходимо держать все виды ресурсов, влияющие на качество обслуживания [5]. Обычно QoS или критерий качества обслуживания принято представлять в виде определенного интегрального показателя совершенства обслуживания, который учитывает качество предоставляемой услуги и способности информационной сети обрабатывать нагрузку. Критерий качества обслуживания в процессе обозначения определяется конкретным набором показателей свойств предоставляемой телекоммуникационной услуги и используемых при этом сетевых ресурсов. Показатели качества предоставления услуги определим как параметры QoS, а показатели качества сетевых ресурсов – как параметры NP (Network Performance) сети. Объединение показателей QoS и NP называют параметрами QoS (Таблица 1) [4].

Таблица 1

Разница между качеством обслуживания и характеристиками сети

Качество обслуживания (QoS)	Характеристики сети (NP)
Ориентировано на пользователя	Ориентированы на оператора сети
Описывается атрибутами услуги	Описываются атрибутами элемента соединения
Ориентировано на эффект воспринимаемый пользователем	Ориентированы на разработку, проектирование, эксплуатацию и техническое обслуживание
Измеряется между точками (в точках) доступа к услуге	Описывают возможности элементов соединения или сквозных соединений

Определение параметров QoS базируется на событиях и состояниях, которые можно наблюдать в точках доступа к услугам вне зависимости от процессов и событий в сети, обеспечивающей обслуживание [5]. В Рекомендации I.350 были определены три функции, реализуемые сетью и ее службами, и три характеристики каждой из функций. Так получено девять родовых первичных параметров или «матрица 3x3», которые могут быть использованы в идеале для определения специфических параметров QoS и NP (рис. 2) [4]:

- быстрота получения *доступа*;
- безошибочность *доступа*;
- надежность *доступа* (вероятность отказа в доступе к ресурсу);
- быстрота *переноса* информации;
- безошибочность *переноса* информации;

- надежность *переноса* информации;
- быстрота *освобождения*;
- безошибочность *освобождения*;
- надежность *освобождения*.



Рис. 1. Матричный метод 3x3 для определения состояний готовности службы

Однако на практике для IP сетей, которые осуществляют транспортировку сетевых сервисов, особое внимание уделяется следующим параметрам [3]:

- скорость подключения к магистральной сети;
- потеря пакетов IP (процент потерь, Packet Loss);
- круговая задержка (Round-Trip Delay, RTD; Round-Trip Time RTT; Round-Trip Latency, RTL) – время, затраченное на отправку сигнала, совместно со временем, требуемым для подтверждения, что сигнал был получен;
- вариация задержки (Jitter; IP Packet Delay Variation, IPDV; Packet Delay Variation, PDV) – единичное значение оценки вариации задержки определяется в RFC 3393 как разность односторонних задержек для пары пакетов заданного типа, полученных на интервале измерений T.

Чаще всего телекоммуникационная услуга предоставляется с различными уровнями качества, для обеспечения которых оператору сети необходимо обеспечивать конкретные значения показателей QoS обслуживания. Приемлемый уровень качества услуги согласовывается между сервис – провайдером и его клиентом и включается в текст соответствующего сервисного соглашения (Service Level Agreement – SLA) [5]. Однако во время функционирования сети могут произойти аномальные события, которые могут отразиться на показателях качества обслуживания.

Влияние аномальных событий на параметры QoS

Под аномальным событием будем понимать любое событие, которое отрицательно сказывается на параметрах качества обслуживания, и влияние которого не было упомянуто в соглашении об уровне предоставления услуги. Необходимо различать критические и аномальные события: наступление критических событий описано в SLA с соответствующими отступлениями и последствиями для уровня качества предоставления услуги, в свою очередь как аномальное событие – это отклонение от выше принятой нормы развития ситуации, так как на практике предугадать все причины, приводящие к критической ситуации, невозможно в принципе, поэтому любое превышение норм допуска стандартной настройки или работы можно принимать как аномальное событие.

В основном, большинство жалоб на проблемы с работой сети поступает от пользователей, которые могут служить своеобразным индикатором её состояния: если сеть работает хуже, чем обычно, то у соответствующего работника отдела ИТ наблюдается рост заявок. Существуют стандартные алгоритмы реагирования на определённые сетевые проблемы, но на практике специалист распутывает целый клубок случайностей, которые привели к сбоям и неудовлетворительной работе сети.

Одной из распространённых жалоб у пользователя является проблема входа в сеть [2], что может быть связано с проблемой с учётной записью пользователя и ошибками последовательности действий при попытке входа в учётную запись. Проблемы с коллизийным доменом влияют на локальную среду и препятствуют надёжной связи с сетевым устройством второго или третьего уровня, либо с локальным сервером или службой, с которыми устанавливается соединение. Причина может быть в плохом кабеле, который мог пострадать при транспортировке, браке на заводе при изготовлении, неаккуратной работы с ним, неустойчивое соединение кабеля с портом коммутатора, а возможно кабель был оставлен на открытом месте, где он постоянно подвергался внешнему воздействию со стороны работников офиса. Все эти причины сбоя доступа в сеть трудно и нерационально предугадать и алгоритмизировать. Ошибки непонятной природы, отрицательно сказываются на таких параметрах QoS как: потеря пакетов IP, скорости получения доступа к магистральной, быстрота переноса информации, безошибочность доступа, вариация задержки. Также многие пользователи имеют беспроводную сетевую карту. Во многих беспроводных сетях есть «слепые зоны», но нередко они очень небольшие и перемещение устройства на малые расстояния (десятки сантиметров) или разворот в ту или иную сторону позволяет успешно восстановить соединение. Организации беспроводного канала могут также помешать случайные препятствия, например, люди, столпившиеся вокруг компьютера.

На показатели качества обслуживания, связанные со скоростью передачи и доступа также сильно могут сказаться проблемы в широкополосном домене. Сюда же относятся и проблемы на сетевом уровне, которые могут препятствовать обмену пакетами с серверами и маршрутизаторами, входящими в этот широкополосный домен [2]. Причины могут быть в петле, благодаря которой образовался широкополосный шторм, который способен полностью парализовать работу всей сети и отрицательно сказаться на всех жизненно необходимых параметрах QoS. Зачастую это связано с человеческим фактором: ошибка специалиста при подключении кабеля к коммутатору. Невнимательность специалиста, обусловленная сиюминутными, случайными внешними раздражителями, обычно не рассматривается, но может привести к плачевным последствиям работоспособности сети и всех её параметров качества обслуживания, и в данном разрезе принимается за аномалию. Неправильное назначение IP-адресов в локальной подсети, дублирующиеся IP-адреса также могут быть связаны с ошибками администратора сети, а ошибки протокола ICMP в первую очередь влияют на такие параметры как круговая задержка, быстрота получения доступа, быстрота переноса информации [3].

Некачественные кабели, пограничное состояние или некорректная работа сетевой карты рабочей станции либо порта в сетевом коммутаторе или концентраторе,

чрезмерный трафик в локальном коллизионном домене, шум от электрического оборудования и других внешних источников – всё вышеперечисленное может служить причиной разрыва соединения в сети связи, что негативно скажется на основных показателях QoS. Разрыв соединения может произойти из-за выхода из строя маршрутизатора или коммутатора [2]. Обычно, в таких случаях в договоре LSA прописывается определённый промежуток времени, в течение которого оператор должен восстановить связь, однако, поиски причины, замена оборудования или одной из его сменных частей, может препятствовать выполнению пункта договора. Плохие погодные условия (гроза, сильный ветер и т.п.) могут привести к возникновению аварийной ситуации, сроки устранения которой могут остаться неопределёнными.

Низкая производительность сети может быть вызвана теми же факторами, которые препятствуют установлению или разрыву уже установленного соединения [2]. Не стоит забывать о пиковых нагрузках. Всем знакома ситуация, когда скорость домашнего интернета вечером бывает хуже, чем в полдень. Большинство людей приходят с работы, образуется дополнительная нагрузка на сервер и интернет начинает работать медленно. Также у оператора связи каждый день появляются новые пользователи, подключающиеся уже к существующей инфраструктуре, которую не всегда успевают модернизировать и подготовить к новым объёмам работы. Причиной низкой производительности сети может стать также наличие на рабочей станции вирусов и посторонних приложений, которые тормозят её работу. Самые частые причины медленной или заторможенной работы сети — перегрузка серверов или их недостаточная мощность, неправильная настройка сетевых коммутаторов и маршрутизаторов, перегрузка сетевого трафика (пробка) в сегменте с низкой пропускной способностью, постоянная потеря пакетов. Также приложения, критически важные для работы какого – либо предприятия или организации через беспроводную сеть, приводят к сложности работы сети, так как пропускной способности часто не хватает, беспроводная среда очень капризна к внешним факторам, что приводит к негативному влиянию на быстроту получения доступа, скорость передачи данных, круговую задержку.

Отдельно стоит выделить аномальные события, которые могут возникать в волоконно-оптических кабелях [2]. Среда передачи данных имеет большое влияние на обеспечение необходимых показателей качества обслуживания. Процедура установки и прокладки оптических кабелей очень сложна и требует высокой точности. Трещины сердцевины оптического волокна и присутствие загрязнений на соединителях, стыковых муфтах или пылезащитных колпачках приводят к сильному разбросу, как вносимых потерь, так и потерь на отражение, что

ухудшает оптические характеристики и сказывается на скорости передачи, потери пакетов IP, скорости подключения к магистральной сети, круговой задержки и вариации задержки.

Заключение

Не оставляет сомнений, что вышеперечисленные аномальные события отрицательно отражаются на значениях параметров качества обслуживания, таких как: скорость подключения к магистральной сети, потеря пакетов IP, надёжность и безошибочность передачи информации, надёжность и скорость получения доступа и многие другие. На практике поиск причины возникновения аномальной ситуации нецелесообразно осуществлять без соответствующих средств мониторинга и анализа. Последствия влияния аномальных событий в инфокоммуникационной сети можно отследить и выявить с помощью специализированного комплекса программных средств. Примером такого комплекса служит Elastic Stack, в состав которого входят такие средства, как: Elasticsearch – высокомасштабируемая поисковая система полнотекстового поиска и аналитики данных с открытым исходным кодом, Logstash – механизм сбора событий и Kibana, предоставляющая удобный веб-интерфейс. Возможности гибкого поиска и глубокого анализа событий и данных, предоставляемые Elastic Stack, позволяют обнаружить практически любую аномалию в инфокоммуникационной сети.

Литература

1. *Tim Szigeti*. End-to-End QoS Network Design: Quality of Service for Rich-Media & Cloud Networks (2nd Edition) (Networking Technology), – Cisco Press: 2013, 1040 с.
2. Панов И. Устранение сбоев в сети, «Sysadmin» // Журнал сетевых решений/LAN. №02. 2009.
3. *Miguel Barreiros*. QOS-Enabled Networks: Tools and Foundations (Wiley Series on Communications Networking & Distributed Systems). Wiley, 2016. 254 с.
4. Проблемы обеспечения качества услуг (QoS) – [Электронный ресурс]: <http://siblec.ru/index.php?dn=html&way=bW9kL2h0bWwvY29udGVudC84c2VtLzA2MS80MS5odG0=#4.2>.
5. Сети передачи пакетных данных – [Электронный ресурс]: <http://www.opengl.org.ru/seti-peredachi-paketnykh-dannykh/obshchie-polozheniya-otnositelno-obespeeniya-i-otsenivaniya-kaestva-predostavleniya-uslug--telekommunikatsionnaya-usluga-kak-obekt-potrebitelskogosprosa.html>.

ПРОБЛЕМЫ ИНТЕГРАЦИИ КОНЦЕПЦИИ «ИНТЕРНЕТ ВЕЩЕЙ» И ОБЛАЧНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ

Гадасин Денис Вадимович,

МТУСИ, зам. зав. каф. МСиУС, к.т.н., доцент, Москва, Россия,
dengadiplom@mail.ru

Шведов Андрей Вячеславович,

МТУСИ, старший преподаватель каф. МСиУС, Москва, Россия,
a.shvedov@tlsf.ru

Аннотация

Проводится анализ проблем, возникающих при организации интеграции технологических концепций облачных вычислений и «Интернет Вещей». Анализ проводился, в частности, с точки зрения возникающих проблем, связанных с обеспечением безопасности при проведении подобной интеграции. Интеграция непосредственно позволяет значительно снизить затраты на оборудование и обслуживание, повысить надежность и скорость работы системы, существенно облегчить масштабируемость системы.

Ключевые слова

Облачные вычисления, мобильные облачные вычисления, Интернет Вещей, безопасность, интеграция, cloud computing, mobile cloud computing, Internet of Things, IoT.

Введение

Мобильные облачные вычисления являются относительно новой технологией, которая относится к инфраструктурным решениям, внутри которой осуществляется хранение данных, а их обработка осуществляется за пределами мобильных устройств. Одним из следствий постоянно расширяющегося и углубляющегося использования ИКТ во всех сферах человеческой жизнедеятельности стало возникновение принципиально новой концепции взаимодействия объектов в рамках глобальной информационной сети, которая получила название «Интернет Вещей» (Internet of Things, IoT). Согласно определению Международного Союза Электросвязи (МСЭ) IoT – это глобальная инфраструктура для информационного общества, которая обеспечивает возможность предоставления более сложных услуг путем соединения друг с другом объектов (физических и виртуальных) на основе существующих и развивающихся функционально совместимых информационно-коммуникационных технологий. В концепции IoT ИКТ, которые уже обеспечивают возможность организации связи "в любое время" и "в любом месте", получают новый аспект – "связь с любой вещью" [1]. IoT как и облачные вычисления, в частности, можно использовать применяя беспроводную связь. Основная цель взаимодействия между вещами и предметами заключается в выполнении поставленной перед ними задачи как единого целого механизма. В работе предлагается интеграция двух вышеупомянутых технологий для изучения общих возможностей и выяснения преимуществ их интеграции. Особый акцент предлагается уделить вопросам безопасности интеграции IoT и облачных вычислений.

Задача сервисов нового поколения, основанных на концепции облачных вычислений, которые появились в последние годы – это обеспечение доступа к информации и данным из любого места в любое время, что позволяет пользователям практически исключить потребность в аппаратном обеспечении. Термин «облачные вычисления» определяется как использование вычислительных ресурсов, включая уровень программного обеспечения,

за счет использования сервисов, функционирующих посредством глобальной сети Интернет. В настоящее время платформы и сервисы облачных вычислений являются полем глобальной конкуренции между компаниями сектора ИКТ [2]. Облачные вычисления является технологией, которая может являться базовой технологией при использовании концепции «Интернет вещей».

В частности, мобильные облачные вычисления определяются как интеграция технологий облачных вычислений с мобильными устройствами, что в таком случае делает мобильные устройства более ресурсоемкими с точки зрения вычислительной мощности, оперативной памяти, возможностей хранения данных, энергозатратности.

Мобильные облачные вычисления являются результатом междисциплинарных подходов, объединения мобильных и облачных вычислений. Таким образом, такой междисциплинарный домен называется Мобильные облачные вычисления (Mobile Cloud Computing). [3]

Благодаря интеграции облачных вычислений и концепции «Интернет вещей» имеется возможность расширить использование доступных технологий и сервисов, которые предоставляется в облачных средах. Приложения, которые используют концепцию «Интернет вещей» на базе этой интеграции можно использовать через облачное хранилище. Облачные вычисления дают возможность доступа мобильным пользователям ко всей информации и приложениям, которые необходимы для подключения к IoT.

Проблемы интеграции концепции

«Интернет вещей» и облачных вычислений

С момента своего появления концепция «Интернет вещей» и облачные вычисления развивались довольно быстро и независимо друг от друга. Практически неограниченные возможности и ресурсы облачных вычислений позволяют компенсировать их технологические ограничения. Концепция IoT расширяет возможности пользователей так как объектами взаимодействия в ней являются вещи реального мира в распределенных средах. Она предоставляет множество новых услуг через различные сценарии и тем самым является крайне полезной для дальнейшего развития отрасли ИКТ. При этом, во многих случаях облачные вычисления могут обеспечить промежуточный слой между вещами и приложениями, скрывающий все сложности и функциональные возможности реализации концепции «Интернет вещей» [4].

Следует отметить, что благодаря интеграции облачные вычисления могут заполнить некоторые пробелы концепции IoT, такие как функциональное ограничение хранилищ данных. В свою очередь концепция IoT может заполнить основной пробел облачных вычислений, а именно ограниченная сфера применения. Учитывая все вышесказанное и принимая во внимание важный вопрос обеспечения безопасности в обеих концепциях можно

перейти к рассмотрению аспектов, позволяющих осуществить их интеграцию. Проблема обеспечения безопасности подобной интеграции является одной из основных проблем, так как в том случае, когда развитие критически важных приложений концепции IoT смещается в сторону применения технологий облачных вычислений, то возникают проблемы доверия к поставщику услуг или знаний, связанные с информацией о физическом местонахождении данных. Стоит заметить, что криптография с открытым ключом не может быть применена на всех уровнях из-за ограничений вычислительной мощности, связанных с самими вещами. Проблемы, которые необходимо решить при интеграции двух технологических концепций, связанные с вопросом обеспечения безопасности состоят в следующем:

1. Неоднородность. Это основная проблема как интеграции в общем смысле, так и интеграции облачных вычислений и IoT. Она связана с широкой неоднородностью устройств, операционных систем, платформ и услуг.
2. Производительность. Приложения облачных вычислений и IoT при интеграции часто выдвигают конкретные требования к производительности и качеству обслуживания технологических платформ. Для некоторых сценариев объединения эти требования не легко достичь.
3. Надежность. В том случае, когда происходит интеграция облачных вычислений и IoT для критически важных приложений, то как правило возникают проблемы с надежностью в контексте интеллектуальной мобильности, для транспортных средств, находящихся в движении уровень соединения довольно часто является низким. Также, в случае развертывания приложений в условиях ограниченных ресурсов возникает ряд проблем, связанных с отказом в обслуживании или невозможности установления связи с устройствами.
4. Большие данные. По прогнозам экспертов, количество новых подключаемых устройств (объектов) в период с 2015-2020 гг. будет увеличиваться в среднем на 35% ежегодно. Большинство международных аналитических агентств предсказывают, что количество подключенных устройств в мире к 2020 году достигнет объема в количестве от сотен миллионов до десятков миллиардов штук. По мнению аналитиков Gartner, число соединенных устройств достигнет 21 млрд. шт. в 2020 году, в то время как Intel дает цифру в 200 млрд. шт. [5]. С учетом этого особое внимание должно быть уделено транспортировке, хранению, доступу и обработке огромного количества данных, которые они будут производить. Повсеместность мобильных устройств и распространенность сенсоров, потребуют масштабируемости вычислительных платформ.
5. Мониторинг. Для облачных сред мониторинг является важным видом профилактической деятельности, что позволяет своевременно планировать и управлять ресурсными емкостями, производительностью и безопасностью, а также оперативно реагировать на возникающие неполадки и устранять их.

В таблице 1 обобщены проблемы интеграции обсуждаемых технологических концепций, связанные в основном с проблемой безопасности. Как следует из таблицы у них есть две общие основные проблемы их интеграции – производительность и большие данные.

Таблица 1
Влияние проблем безопасности IoT и облачных вычислений

Проблемы безопасности облачных вычислений и концепции «Интернет Вещей»	Разнородность	Производительность	Надежность	Большие данные	Мониторинг
Интернет вещей		X	X	X	X
Облачные вычисления	X	X		X	

Заключение

Концепция «Интернет Вещей» предлагает решение широкого круга задач по управлению вещами, в частности, путем использования соответствующих мобильных приложений. В свою очередь технология облачных вычислений предлагает много возможностей, но также накладывает некоторые ограничения. Облачные вычисления относятся к инфраструктурным решениям, в которой обработка данных и их хранение происходит за пределами мобильного устройства.

Объем обрабатываемого трафика можно уменьшить если хранилище данных и центр их обработки разместить непосредственно в облачной инфраструктуре. При размещении в подобной облачной инфраструктуре повышается уровень безопасности данных за счет использования надежных центров обработки данных компаний-провайдеров.

Также, интеграция непосредственно позволяет:

- Значительно снизить затраты на оборудование и обслуживание;
- Повысить надежность и скорость работы системы;
- Существенно облегчить масштабируемость системы.

Таким образом, разработка и внедрение интегрированной технологии является технически оправданными, и предоставляет ряд дополнительных преимуществ с условием что перечисленные выше проблемы безопасности будут решены, что в свою очередь позволит получить еще более лучшую модель интеграции.

Литература

1. ITU-T Recommendation Y.2060.
2. The NIST definition of cloud computing, National Institute of Standards and Technology [Электронный ресурс]. URL: <https://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/legacy/sp/nistspecialpublications800-145.pdf> (дата обращения: 14.02.2019).
3. Christos Stergiou, Kostas E. Psannis. Recent advances delivered by mobile cloud computing and Internet of things for big data applications: a survey, *Int. J. Netw. Manag.* (2016) 1–12.
4. Jae-young Lee. A Study on Symmetric-Key based User Authentication in IoT. *International Journal of Engineering & Technology*, 7 (2.33) (2018) 1177-1180.
5. Докучаев В.А., Ермалович А.В., Шведов А.В. Концепция «Интернет Вещей» как основа развития информационно-коммуникационных технологий (ИКТ). Актуальные проблемы и перспективы развития экономики / Труды Юбилейной XV международная научно-практической конференции. Симферополь-Гурзуф, 17-19 ноября 2016 год. Саки: ИП Бровко А.А., 2016. 352 с.

ИНТЕГРАЦИЯ WEB ПРИЛОЖЕНИЯ НА БАЗЕ УНИФИЦИРОВАННОГО ИНТЕРФЕЙСА ИНФОРМАЦИОННОГО ОБМЕНА

Еремичев Дмитрий Юрьевич,

МТУСИ, студент группы М091801(72), Москва, Россия,

dmitry.eremichev@gmail.com

Гадасин Денис Вадимович,

МТУСИ, зам. зав. каф. МСиУС, к.т.н., доцент, Москва, Россия,

dengadiplom@mail.ru

Аннотация

Настоящая работа посвящена исследованию методов по созданию одностраничных web приложений на базе REST, QWebChannel и WebObjectPublisher. Существующие подходы к разработке обладают своими рассмотренными в работе недостатками, вследствие которых возникла задача разработать унифицированный интерфейс информационного обмена.

Ключевые слова

Интеграция, web приложение, унифицированный интерфейс, REST, QWebChannel, WebObjectPublisher, информационный обмен, удаленный вызов процедур, сериализация, одностраничное приложение, многостраничное приложение.

Введение

Облачные приложения набирают популярность. Большое число IT-компаний, деятельность которых связана с предоставлением информационных услуг, видят эту тенденцию и увеличивают объем разрабатываемых веб приложений. Большое число desktop программ приобретают облачную реализацию, и именно она, как правило, получает значительное пользовательское одобрение, поскольку обладает гибкостью и мобильностью. Например, получить необходимые данные из облачных систем CRM или ERM вы можете с помощью своего мобильного телефона в любом удобном для вас месте.

Несмотря на бурное развитие веб приложений, многие компании всё ещё не готовы переносить свои desktop решения в интернет, что может стать проблемой для их фирм-потребителей. Более того, деятельность этих фирм может основываться на предоставлении информационных услуг конечным клиентам и завесить от нескольких таких программных продуктов. Эту проблему поможет решить системный интегратор.

Интеграция

Понятие системной интеграции достаточно широко известно и циркулирует в мире информационных технологий уже не первый год. Речь идет о объединении различных программных и аппаратных (обычно системных) компонентов в один блок. Это кооперация работает эффективно и приносит пользу в результате синергии. Системный интегратор, который в некоторых случаях может быть компанией, осуществляющий системную интеграцию для своих клиентов, работает над тем, чтобы снизить эксплуатационные расходы всего решения, в отличие от отдельных частей систем[1]. Для того, чтобы вынести решение в интернет требуется веб-интеграция.

Веб-интеграция может рассматриваться как «подмножество» или в некоторых случаях «ответвление» сис-

темной интеграции. В веб-интеграции, естественно, участвуют внутренние системы клиента, но цель не состоит в том, чтобы разрешить интеграционные связи отдельных систем клиента. С другой стороны, веб-интегратор может помочь в согласовании процессов, которые выходят за пределы условных границ внутренних систем и переместить их из внешней среды во внутреннюю. Примеры веб-интеграций:

- Социальные сети;
- Прямой маркетинг;
- Электронная коммерция;
- Smart TV;
- Веб порталы, форумы;
- Мобильные приложения;
- и т.д.

Для того чтобы интегратор мог гарантировать достаточную для решения сложных задач работу комплексных web-приложений, необходимо применять технологии, которые позволят достигнуть наилучшей производительности. Существует два подхода к созданию web-приложений: многостраничные приложения (multi page application, MPA) и одностраничные приложения (single page application, SPA).

Одностраничное приложение

Одностраничное приложение - это приложение, которое работает внутри браузера и не требует перезагрузки страницы во время использования[2]. Вы используете этот тип приложений каждый день. Это, например, Gmail, Google Maps, Facebook или GitHub.

Требования к SPA направлены на создание имитации «естественной» среды в браузере, но без перезагрузки страницы, и без дополнительного времени ожидания. Это всего лишь одна веб-страница, которая загружает весь дополнительный контент используя JavaScript.

Многостраничное приложение

Многостраничные приложения работают «традиционным» способом. Каждое изменение на странице, например, показ новых данных или сохранение введенных пользователем полей. Все эти и ряд других действий вызывают сервер сформировать и передать новую веб-страницу в браузер пользователя, в котором она отобразится после перезагрузки.

Внутри программного продукта на каждом этапе взаимодействия с пользователем хранится состояние работы или, если говорить профессиональным языком, контекст. В одностраничных приложениях контекст, как правило, сохраняется на протяжении всей сессии работы

пользователя, и периодически обновляется данными с сервера. В многостраничных – контекст хранится на сервере и передается пользователю, увеличивая трафик. Для экономии ресурсов целесообразнее использовать одностраничное приложение.

В рамках статьи будет рассмотрено несколько способов создания web-приложения: REST, QWebChannel, WebObjectPublisher.

REST

На основе теории Роя Филдинга «Передача репрезентативного состояния» (Representational State Transfer) (REST) делается попытка кодифицировать архитектурный стиль[3] и наложить ограничения на его дизайн для того, чтобы сделать Web тем, чем он сейчас является. REST подчеркивает такие вещи, как разделение задач и слоёв, отсутствие состояния, кэширование, которые часто встречаются во многих распределенных архитектурах в связи с их преимуществами. К плюсам REST относят удобство взаимодействия, независимую эволюцию, улучшенную масштабируемость, эффективность и общую производительность.

REST использует некоторые распространенные методы HTTP для вставки, удаления, обновления, получения информации, которые приведены ниже:

- **GET** – запрашивает конкретное представление ресурса
- **PUT** – создаёт или обновляет ресурс с предоставленным представлением
- **DELETE** – удаляет указанный ресурс
- **POST** – предоставляет данные для обработки ресурсу.

Самое важно при анализе REST понять, что он гораздо больше соответствует модели, ориентированное на ресурсы, чем модели, ориентированной на функции. В связи с этим, возникает дополнительная задача - перевод каждой предметной области к набору ресурсов.

Словарь методов HTTP и кодов ответов слишком расплывчатый и неполный, чтобы согласовать значения. Ни один руководящий орган не издал стандарт на это.

Даже если бы мы могли согласиться со значением словаря REST, мы столкнулись с другой практической проблемой: большинство клиентских и серверных приложений не поддерживают все методы или коды ответов для протокола HTTP.

QWebChannel

Специально для разработки веб-приложений в Qt существует библиотека QWebChannel. QWebChannel в совокупности с WebSockets служит транспортом между приложениями C++ и приложениями HTML/JavaScript. Публикуя объект класса и используя скрипт на стороне браузерного приложения, можно прозрачно обращаться к свойствам и общедоступным слотам и методам этого объекта. Никакая передача сообщений вручную и сериализация данных не требуется, обновления свойств и излучение сигнала на стороне C++ автоматически передаются удаленно запущенным HTML-клиентам. На стороне клиента будет создан объект JavaScript для любого опубликованного C++ объекта класса. Он отражает API-интерфейс объекта C++ и, таким образом, интуитивно понятен.

Одной из основных проблем библиотеки является поддержка всего двух типов аргументов: строка и массив строк.

При детальном рассмотрении кода, написанном в библиотеке, видно большое количество ненужных подтверждений о доставке сообщений в обе стороны. При росте числа клиентов веб-приложения эта избыточность будет играть критический характер.

WebObjectPublisher

Руководствуясь идеями, заложенными в QWebChannel, была разработана новая библиотека публикации объектов – WebObjectPublisher. В основу библиотеки заложено свойство рефлексии.

Рефлексия может быть использована для наблюдения и изменения выполнения программы во время работы. Программный компонент, поддерживающий рефлексии, может контролировать выполнение вложенного кода и изменять себя в соответствии с желаемой целью, связанной с вложенным приложением. Обычно это достигается путем динамического присвоения программного кода во время выполнения.

В библиотеке реализована поддержка передачи примитивных и сложных структур данных. Структуры данных используются в вычислениях, чтобы упростить поиск и получение информации. Примитивные структуры данных - это простые способы для языков программирования представлять базовые значения. К ним относятся типы данных, такие как integer, char (символ), boolean, указатели и тому подобное. Непримитивные структуры данных предоставляют способы хранения нескольких значений в одной переменной. К ним относятся массивы, списки, стеки, деревья и так далее. Структуры данных также могут использоваться для группировки и организации других структур данных. В базах данных запись может рассматриваться как структура данных, которая содержит все структуры данных, связанные с данным ключом; в объектно-ориентированных языках программирования, таких как C++, класс - это структура данных, которая организует атрибуты и функции таким образом, чтобы их можно было легко реплицировать. В каждом случае то, как данные структурированы, облегчает извлечение и манипулирование.

Благодаря всё той же рефлексии, на стороне клиент поддерживается удаленный вызов процедур (RPC, Remote Procedure Call). Удаленный вызов процедур (RPC) - это протокол, который обеспечивает высокоуровневую коммуникационную парадигму, используемую в операционной системе. RPC реализует логическую систему связи между клиентом и сервером.

Наряду с REST, в котором в качестве протокола передачи используется HTTP, транспорт у библиотеки WebObjectPublisher может быть любым. Одним из самых современных протоколов на сегодняшний день является WebSocket.

Плюсы WebSocket наряду с REST(HTTP):

- Двухнаправленность: HTTP – это односторонний протокол, в котором запрос всегда инициируется клиентом, сервер обрабатывает и возвращает ответ, а затем клиент использует его. WebSocket – двухнаправленный протокол, в котором нет предопределенных шаблонов сообщений, таких как запрос-ответ. И клиент, и сервер

- имеют возможность отправить сообщение другой стороне.
- Полнодуплексный режим: HTTP позволяет сообщению запроса переходить от клиента к серверу, а затем сервер отправляет ответное сообщение клиенту. В определенный момент времени либо клиент общается с сервером, либо наоборот. WebSocket позволяет клиенту и серверу общаться независимо друг от друга.[4]
- Одно TCP-соединение. Обычно новое TCP-соединение инициируется для каждого HTTP-запроса и заканчивается после получения ответа.[5]

Заключение

При разработке web приложений программисту приходится выбирать между морально устаревающим стилем передачи (REST) и недостаточно функциональной библиотекой (QWebChannel). Разработанная библиотека WebObjectPublisher, в которой заключены возможности объекта перебора своих свойств и методов, объединяет возможности QWebChannel и предоставляет разработчику web-приложений расширенный инструментарий проектирования. При использовании этой библиотеки ему не нужно тратить время на согласование структуры передаваемых данных и правил их сериализации, то есть он получает унифицированный интерфейс, который непосредственно способствует сокращению трудоемкости и длительности создания приложений, так как полный

цикл разработки программных средств "с нуля" может быть заменен перетрансляцией программ и их испытаниями на новой платформе. В результате огромный объем приложений высокого качества, апробированных на существующих архитектурах, может при относительно небольших затратах труда использоваться на новых развивающихся архитектурах. Одновременно сохраняется пользовательский интерфейс, а также интерфейс с базами данных и средствами коммуникации.

Литература

1. *Стрельников М.Ю.* Конкурентные действия системных интеграторов на ИТ-рынке: лидеры, претенденты на лидерство и другие участники рынка // Современная конкуренция. №4 (40). Москва. 2013.
2. *Farrukh Shahzad.* Modern and Responsive Mobile-enabled Web Applications // Procedia Computer Science 110. Хьюстон. 2017.
3. «RESTful .net build and consume restful web services with .net 3.5». // Изд. «O'Reilly Media», 1-е издание. М.: 2008. 7 с.
4. *Kun Ma u Runyuan Sun.* Introducing WebSocket-Based Real-Time Monitoring System for Remote Intelligent Buildings // International Journal of Distributed Sensor Networks. Цзинань. Hindawi Publishing Corporation. 2013.
5. *Kishor Wagh, Dr. Ravindra Thool.* A Comparative Study of SOAP Vs REST Web Services Provisioning Techniques for Mobile Host // Journal of Information Engineering and Applications. Нандер. 2012.

ОБ ОСОБЕННОСТЯХ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТРИК НА ОСНОВЕ DTW ПРИ ИДЕНТИФИКАЦИИ ФОРМЫ ОБЪЕКТОВ ПРИ АФФИННЫХ ПРЕОБРАЗОВАНИЯХ

Гостев Иван Михайлович,

НИУ Высшая школа экономики, профессор, д.т.н., Москва, Россия;

Институт проблем передачи информации им. А.А. Харкевича РАН, Москва, Россия, igostev@gmail.com

Аннотация

Рассматривается возможность применения метрики DTW для идентификации формы графических объектов в таких аффинных преобразованиях как сжатие/растяжение (stretch) и скос (skew). Предложен метод основе алгоритм DTW, позволяющий идентифицировать форму объектов инвариантно к таким аффинным преобразованиям. Проведённые статистические исследования показали, что значение метрики DTW при таких искажениях формы прямо пропорционально коэффициенту искажений. В результате моделирования определено, что зависимость значений метрики DTW при идентификации объектов, не принадлежащих эталонному классу, значительно превышает разброс величин метрик DTW при сравнении искажённых объектов одного класса. Этот факт позволяет для каждого класса фигур назначить определённую величину классификационного допуска, обеспечивающего заданные вероятности ложного опознавания и пропуска объектов.

Ключевые слова

Обработка изображений, распознавание образов, метрики, DTW, аффинные преобразования.

Введение

Методы идентификации формы графических объектов продолжают оставаться весьма актуальной научной и технической проблемой для решения широкого круга различных теоретических и народно-хозяйственных задач. Работы в этой области можно разделить по нескольким направлениям, каждое из которых имеет свои особенности, обусловленные тематикой проблем, исследуемых авторами, найденными уникальными решениями и т.п. Среди этих направлений существует направление, в котором из объектов входного изображения после его предварительной обработки выделяются контуры, которые далее трансформируются в массив точек, представляющий некоторую кривую далее называемую - контурная функция [1,2]. Корректное математическое описание контуров изложено в [3,4]. Для её построения могут использоваться различные методы [5,6], а сравнительные характеристики методов их получения изложены в [7]. Однако в большинстве случаев для построения контурной функции используется сингулярный анализ. Полученная контурная функция сравнивается с некоторой эталонной при помощи некоторой метрики [8,9]. При идентификации реальных кривых ключевую роль играет неизменность значения такой метрики при различных искажениях формы реального объекта, особенно к наиболее часто встречающимся - аффинным.

Таким образом, основная проблема идентификации заключается в разработке методов (метрик) инвариантных к различного рода искажениям формы объекта.

В [10] были рассмотрены методы идентификации формы объекта на основе метрики DTW, которые инвариантны к неполной группе аффинных преобразований (смещение, поворот, масштаб). А в [11] показано, что такие методы мало чувствительны к воздействию шумов. В настоящей работе будет показано, что эти методы в

дополнении к предыдущим статьям нечувствительны к оставшимся элементам группы аффинных преобразований – сжатию/растяжению (stretch) и скосу (skew)

Понятие метрики DTW

Полученный в результате предварительной обработки изображения контур объекта представляет собой ряд из ($n \gg 1$) точек $P_1, P_2, P_3, \dots, P_n$, параметризованной плоской кривой $G(t) = (x(t), y(t))$, $1 \leq t \leq n$. Для преобразования такого ряда в контурную функцию был использован один из алгоритмов сигнатурного анализа - ArcHeight, при помощи которого получается контурная функция, который детально изложенный в [12]. Этот алгоритм основан на вычислении длины перпендикуляра от середины некоторого отрезка кривой (периметра объекта) до хорды, соединяющей крайние точки этого отрезка. Пример такой контурной функции для силуэта самолёта Agrado238B показан на рис.1. На этом рисунке слева в верхнем углу изображён силуэт, в верхнем правом углу его контуры и внизу полученная контурная функция с использованием метода ArcHeight, сглаженная фильтром Савицкого-Голлея.

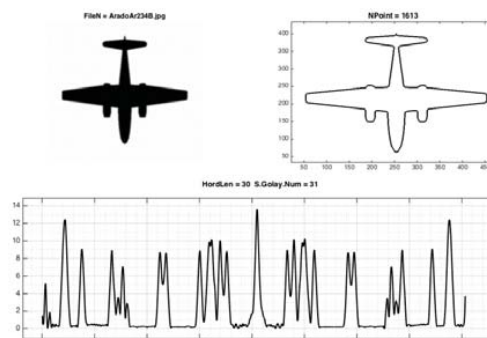


Рис. 1. Силуэт самолета Agrado238B с нанесёнными шумами уровня 40дБ, его контуры и контурная функция, вычисленная методом ArcHeight. Число точек контура 1613, длина хорды 30, длина фильтра Савицкого-Голлея -31 точка.

Поскольку процесс идентификации такой одномерной контурной функции идентичен анализу и сравнению временных рядов, то такую контурную функцию можно рассматривать как временной ряд [13,14].

Обозначим контурные функции объекта и эталона как последовательности значений $Q = q_1, q_2, \dots, q_i, \dots, q_n$ и $C = c_1, c_2, \dots, c_i, \dots, c_m$, причём в общем случае $n \neq m$ и будем считать эти функции временными рядами. Для сравнения этих последовательностей в классическом методе DTW строится матрица расстояний (деформаций) $D(i, j)$ размерностью $m \times n$, где каждый элемент матрицы (i, j) представляет некоторое расстояние $d(q, c)$ между двумя точками q_i и c_j . Обычно это расстояние рассчитывается как евклидово

$$d(q_i, c_i) = (q_i^2 - c_i^2)^{1/2}, \quad (1)$$

но может вычисляться и как норма $d(q_i, c_i) = |q_i - c_i|$. Каждый элемент матрицы соответствует участку выравнивания между точками q_i и c_i . Целью алгоритма DTW является построить некоторый путь $W = w_1, w_2, \dots, w_k, \dots, w_K$ такой, что $\max(m, n) \leq K < m + n - 1$. При наличии следующих ограничений:

- Граничные условия: начальная и конечная точки диагонали матрицы равны $w_1 = (1, 1)$ и $w_K = (m, n)$.
- Условие непрерывности: для некоторых соседних точек $w_k = (a, b)$ и $w_{k+1} = (a', b')$, необходимо выполнение $(a - a') \leq 1$ и $(b - b') \leq 1$.
- Условие монотонности: для некоторых соседних точек $w_k = (a, b)$ и $w_{k+1} = (a', b')$ необходимо выполнение $(a - a') \geq 0$ и $(b - b') \geq 0$.

Из теоретического многообразия возможных путей выбирается следующий:

$$DTW(Q, C) = \min \left(\sqrt{\sum_{k=1}^K w_k} / K \right). \quad (2)$$

В (2) делитель K используется для нормирования метрики при различных размерностях последовательностей Q и C . Этот путь ищется на основе динамического программирования по формуле:

$$\gamma(i, j) = d(q_i, c_j) + \min \{ \gamma(i-1, j-1), \gamma(i-1, j), \gamma(i, j-1) \}, \quad (3)$$

где $\gamma(i, j)$ накопительная длина пути, а $d(q_i, c_i)$ - длина пути от начала до точки (i, j) . В итоге получается некоторое число, характеризующее расстояние между последовательностями Q и C , которое будем обозначать в дальнейшем как ρ_{dtw} .

Определим идентификационную функцию, основанную на методе DTW как:

$$\lambda = \begin{cases} 1, & \rho_{dtw} < \varepsilon \\ 0, & \rho_{dtw} \geq \varepsilon \end{cases}. \quad (4)$$

где ρ_{dtw} - метрика DTW и ε - классификационный допуск (КД) для рассмотренного метода.

Для проверки качества метрики DTW, были использованы силуэты реальных самолетов изображенные на рис. 2. Последовательность операций при этом имела следующую последовательность: загрузка изображения объекта, нанесения небольших шумов, низкочастотная фильтрация, морфологическая очистка изображения, бинаризация изображения, выделение контуров, вычисление контурной функции, сравнение её с эталонной с использованием метрики DTW.



Рис. 2. Силуэты самолетов (слева направо, сверху вниз): Grumman TBF-1, Aero L-29, Arado Ar 234B, Arado Ar 240, Avro 668, Bell - X1, Curtiss P-40F, Dornier DO-335A, Grumman F4F-3, Jet Commander 1121, Mitchell - D-25C, Boeing B-47E (сильно уменьшено)

Результаты вычислений метрики DTW в различных комбинациях для этих объектов приведены в Табл. 1 и показывают хорошую разрешающую способность. По главной диагонали расположены значения метрик при сравнении одинаковых объектов (комбинация эталон-эталон (ЭЭ)), которые ничтожно малы. В остальных ячейках таблицы расположены значения метрик в комбинации эталон-неэталон (ЭН), которые значительно превышают значения метрик ЭЭ.

Таблица 1

Значения метрик DTW при попарно сравниваемых значениях контурных функций

	Grumman TBF-1	Aero L-29	Arado Ar 234B	Arado Ar 240	Avro 668	Bell-X1	Boeing B47E	Curtiss P-40F	Dornier DO 335A	Grumman F4F-3	Jet Commander 1121	Mitchell-D-25C
Grumman TBF-1	0.000	0.533	1.116	0.927	0.342	0.504	0.480	0.480	0.526	0.509	0.556	0.923
Aero L-29	0.533	0.000	0.804	0.741	0.431	0.531	0.590	0.467	0.488	0.565	0.544	0.727
Arado Ar 234B	1.116	0.804	0.000	0.688	0.998	0.794	1.214	0.941	0.777	0.765	0.953	0.559
Arado Ar 240	0.927	0.741	0.688	0.000	0.864	0.700	1.026	0.944	0.789	0.780	0.843	0.698
Avro 668	0.342	0.431	0.998	0.864	0.000	0.418	0.361	0.313	0.388	0.321	0.475	0.764
Bell-X1	0.504	0.531	0.794	0.700	0.418	0.000	0.563	0.485	0.429	0.495	0.568	0.641
Boeing B47E	0.480	0.590	1.214	1.026	0.361	0.563	0.000	0.479	0.475	0.507	0.586	0.972
Curtiss P-40F	0.480	0.467	0.941	0.944	0.313	0.485	0.479	0.000	0.344	0.410	0.607	0.778
Dornier DO 335A	0.526	0.488	0.777	0.789	0.388	0.429	0.475	0.344	0.000	0.355	0.588	0.655
Grumman F4F-3	0.509	0.565	0.765	0.780	0.321	0.495	0.507	0.410	0.355	0.000	0.569	0.628
Jet Commander 1121	0.556	0.544	0.953	0.843	0.475	0.568	0.586	0.607	0.588	0.569	0.000	0.882
Mitchell-D-25C	0.923	0.727	0.559	0.698	0.764	0.641	0.972	0.778	0.655	0.628	0.882	0.000

Инвариантность метрики DTW к аффинным преобразованиям

Поскольку в [10] уже исследована инвариантность DTW к неполной группе аффинных преобразований (сдвигу, повороту и масштабированию), то целью настоящей работы будет рассмотрение инвариантности к двум оставшимся преобразованиям – сжатию/расширению и скосу.

Рассмотрим, будет ли метрика DTW инвариантна к преобразованиям типа скос. Напомним, что скосом плоскости относительно данной прямой называется такое аффинное преобразование плоскости, при котором все точки этой прямой остаются на месте, а все точки прямой L , отстоящей от неё по одну какую-нибудь сторону на расстояние l , сдвигаются на вектор f длины k , параллельный этой прямой. Примеры изображений операции скоса вдоль вертикальной оси показаны для силуэта самолёта Avro668 на рис 3.

Результаты вычисления значений метрик при искажениях типа скоса для силуэтов Avro668, Bell-X1 и CurtissP40F с коэффициентами искажений от 0.5 до 1.0 с шагом 0.05, показаны на рис. 4. Видно, что возрастание метрик DTW имеет линейную зависимость, что позволяет использовать линейную аппроксимацию зависимости и учитывать её при назначении классификационного допуска.

Следующим типом аффинных преобразований, которое необходимо рассмотреть является преобразование растяжения/сжатия. Растяжение вдоль координатных осей, задаётся в виде: $x' = \alpha x$, $\alpha > 0$, $y' = \beta y$, $\beta > 0$, причём при $\alpha < 1$ и $\beta < 1$ - сжатие, иначе растяжение. Пример растяжения/сжатия объекта Arado Ar 234B вдоль горизонтальной оси показан на рис. 5.

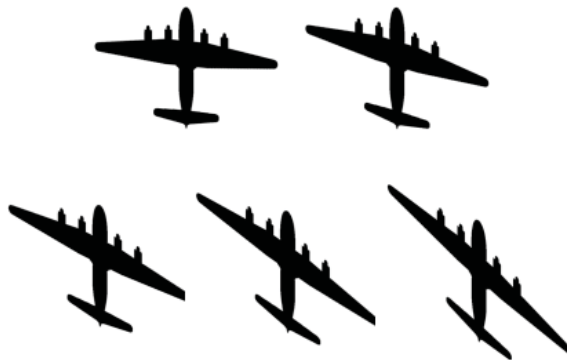


Рис. 3. Пример преобразования скос для силуэта Avro668 с коэффициентами искажения 0.1, 0.3, 0.5, 0.7, 0.9

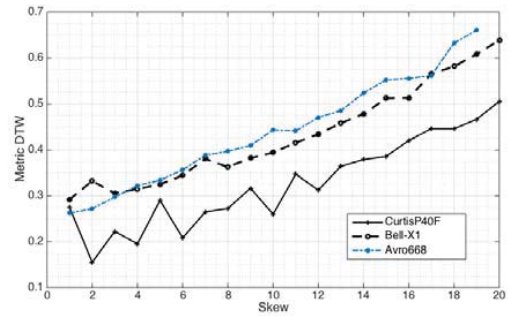


Рис. 4. Значения метрик DTW для трёх силуэтов самолётов Avro668, Bell-X1 и CurtissP40F при искажениях «скос».

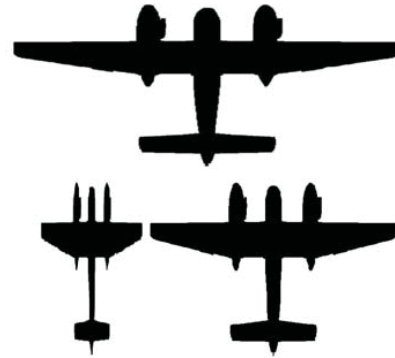


Рис. 5. Пример преобразований изображения объекта Arado Ar 234B вдоль горизонтальной оси. Значения коэффициента трансформации: 1.5, 0.5, 1.0.

В заключение раздела рассмотрим вариацию метрики при одновременном растяжении-скосе. Как можно предположить значение метрики должно возрастать быстрее, чем в отдельности при скосе и растяжении. Это легко заметить на рис. 6, где показан рост метрики с увеличением искажений (скоса от 0.1 до 0.5 и растяжения от 1 до 1.5).

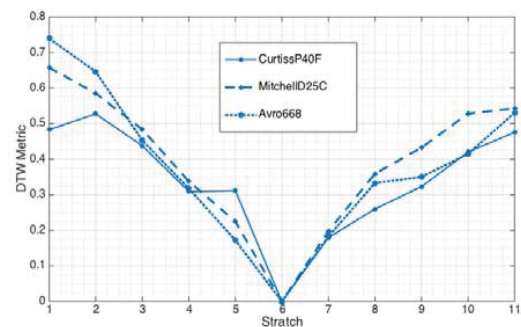


Рис. 5. Значения метрик DTW для трёх силуэтов самолётов Avro668, Bell-X1 и CurtissP40F при искажениях растяжение/сжатие

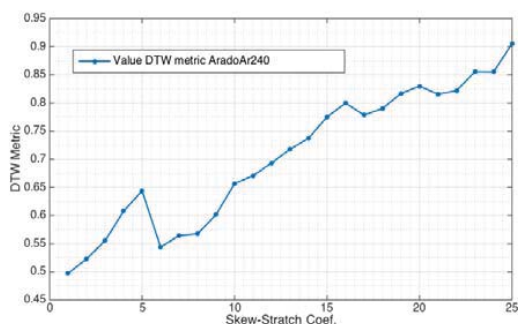


Рис. 6. Значения метрик DTW для силуэта самолёта AradoAr240 при комбинированных искажениях растяжение/сжатие и скос.

Обсуждение

Приведенные результаты исследования значений метрик при аффинных искажениях формы свидетельствуют о следующем:

Во-первых, сравнивая максимальные значения метрик в сочетании ЭЭ при больших аффинных искажениях объектов легко заметить, что они не превосходят значения в комбинациях ЭН из табл. 1.

Во-вторых, даже в комбинированном случае аффинных искажений – скос/растяжение значения метрик ЭЭ не превосходят значения комбинаций ЭН.

В-третьих, необходимо отметить, что при сильных искажениях подобных объектов (а силуэты самолетов существенно отличаются от силуэтов, например, автомобилей) наблюдается некоторое «сближение» значений в комбинациях ЭЭ с неискаженными комбинациями ЭН. Тем не менее, при практическом использовании таких метрик для каждого типа объектов, используя статистические оценки можно определить значения классификационного допуска для заданных вероятностей правильного распознавания и пропуска.

Заключение

Предлагаемая методология идентификации с использованием метрики на основе DTW позволяет идентифицировать объекты с аффинными искажениями с высокой степенью точности, и ориентирована на применение её в системах технического зрения, медицине, робототехники и т.п. Несмотря на то, что исследованные в статье объекты имели замкнутый контур, данную методологию можно применять и к незамкнутым линиям, которые можно рассматривать в качестве фрагментов контуров объектов.

Это существенно расширяет диапазон возможных направлений её использования в реальных условиях.

Литература

1. Gonzalez R.C. and Woods R.E. Digital Image Processing, 2nd ed. Prentice Hall, 2002. Tekhnosfera, Moscow, 2005.
2. Pavlidis T. A Review of Algorithms for Shape Analysis. Comput. Graph. Image Process., No. 7, pp. 43-258. 1978.
3. Peter J. Van Otterloo. A contour-oriented approach to shape analysis. Prentice Hall International (UK) Ltd. Hertfordshire, UK, 1991.
4. Marr D. and Hildreth E. Theory of Edge Detection. Proc. R. Soc. London B 207, 187 p. 1980.
5. Duda Richard O., Hart Peter E., Stork David G. Pattern Classification, 2nd Edition JOHN WILEY & SONS, INC 2000. 680 p.
6. Pratt W.K. Digital Image Processing (Fourth edition). Wiley, 2007. 807 p.
7. Gostev I.M. A Method for Detecting Image Contours. Izv. Ross. Akad. Nauk, Teor. Sist. Upr., No. 3 (2004) [Comp. Syst. Sci. 43 (3), 419 (2004)].
8. Gostev I.M. Recognition of Graphic Patterns: Part 1. Izv. Ross. Akad. Nauk, Teor. Sist. Upr., No. 1 (2004) [Comp. Syst. Sci. 43 (1), 129 (2004)].
9. Gostev I.M. Contour Fragment Based Identification of Graphical Objects. Journal of Computer and Systems Sciences International, 2005, 37 pt No. 1, pp. 144-151.
10. Гостев И.М. О Методах идентификации графических объектов на основе метрики DTW // Сборник материалов XI Международной научно-технической конференции. Юго-западный государственный университет, 2018. С. 89-91.
11. Gostev I.M., Sevastianov L.A. Influence of Noise on the DTW Metric Value in Object Shape Recognition / Пер. с рус // RUDN Journal of Mathematics, Information Sciences and Physics. 2018. Vol. 26. No. 4, pp. 331-342.
12. Y Lin J Dou and H Wang. Contour shape description based on an arch height function // Pattern Recognition Volume 25, Issue 1, January 1992, pp. 17-23.
13. F. Zhou and F. De la Torre. Generalized Canonical Time Warping // IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence (PAMI), 38(2):279-294, 2016.
14. E. Keogh, S. chu, D. Hart, M. Pazzani. An Online Algorithm for Segmenting Time Series. IEEE Conference on Data Mining, 2001 Marji M.
15. Klette R., Sty P. (2004) Corner Detection and Curve Partitioning Using Arc-Chord Distance. In: Klette R., Funic J. (eds) Combinatorial Image Analysis. IWCI 2004. Lecture Notes in Computer Science, vol. 3322. Springer, Berlin, Heidelberg.
16. Yijia Lin. Contour shape description based on an arch height function // Journal Pattern Recognition. Vol. 25. Issue 1, Jan. 1992, pp. 17-23.

ПРОБЛЕМЫ СОЗДАНИЯ И РАЗВИТИЯ СИСТЕМ СВЯЗИ КОГНИТИВНОГО ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ

Громаков Юрий Алексеевич,

Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет), профессор, д.т.н.,
Москва, Россия

Снопок Кирилл Александрович,

Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет), аспирант, Москва, Россия,
ksnopok@mail.ru

Аннотация

Рассмотрены основные направления развития современных систем связи Интернета Вещей IoT LPWAN. Обозначены проблемы создания и развития систем связи Когнитивного Интернета Вещей (CIoT LPWAN) для обеспечения гарантированного качества и надежности приема сообщений шлюзами от сенсорных узлов, а также предложены возможные пути их решения.

Ключевые слова

Интернет Вещей, «Индустрия 4.0», IoT LPWAN, Когнитивный Интернет Вещей, «белые пятна», совместное использование радиочастотного спектра.

Введение

В настоящее время в центре внимания стоят вопросы создания и развития систем связи Интернета Вещей (Internet of Things, IoT). Системы связи IoT занимают ключевое положение в развитии современных инфокоммуникационных технологий (ИКТ) и рассматриваются как технологическая основа 4-й промышленной революции – «Индустрии 4.0». Актуальность систем связи IoT подтверждается нарастающей активностью по их развитию и стандартизации в Международном союзе электросвязи (МСЭ) [1, 2]. В Рекомендации МСЭ-T [1] система связи IoT определена как «глобальная инфраструктура для информационного общества, которая обеспечивает возможность предоставления более сложных услуг путем соединения друг с другом вещей (физических и виртуальных) на основе существующих и развивающихся функционально совместимых ИКТ». Применительно к системам связи IoT «вещи» – это «предметы физического мира (физические вещи) или информационного мира (виртуальные вещи), которые могут быть идентифицированы и интегрированы в сети связи» [1].

Основным направлением развития систем связи IoT является создание малопотребляющих сетей большого радиуса действия (Low-Power Wide-Area Network, IoT LPWAN), принципы построения и основные характеристики которых отражены в работах [3, 4]. Системы связи IoT LPWAN используют как лицензируемые, так и нелицензируемые полосы частот.

К системам связи IoT LPWAN в лицензируемых полосах частот относят технологии: EC-GSM, eMTC и NB-IoT [3], использующие инфраструктуру и полосы частот сотовой связи. При этом строительство базовых станций сотовой связи для оказания только услуг IoT является экономически неэффективным [4].

Широкое распространение получили системы связи IoT LPWAN, использующие нелицензируемые полосы частот [4]. Наибольшее распространение среди систем связи IoT LPWAN в нелицензируемых полосах частот получила технология LoRaWAN. Принципы построения

и функционирования систем связи LoRaWAN, в том числе ограничения по мощности оборудования и правила использования нелицензируемых полос частот, определены в спецификациях [5, 6]. Низкая стоимость оборудования систем связи IoT LoRaWAN и возможность их создания без лицензии является конкурентным преимуществом по сравнению с системами связи IoT LPWAN в сотовой связи [4].

Использование систем связи IoT LPWAN в нелицензируемых полосах частот позволяет значительно сократить затраты на их создание и эксплуатацию, а также исключить оплату за использование радиочастотного спектра (РЧС) [4].

Недостатком систем связи IoT LPWAN, использующих нелицензируемые полосы частот, является отсутствие гарантированного качества и надежности приема сообщений шлюзами от сенсорных узлов из-за непредсказуемой нагрузки в каналах связи, создаваемой другими нелицензируемыми системами связи IoT LPWAN, работающими в общих полосах частот [4].

В этой связи актуальным направлением исследований является создание систем связи IoT LPWAN в новых частотных диапазонах с гарантированным качеством и надежностью приема сообщений шлюзами от сенсорных узлов. Одним из таких направлений является создание нового вида систем связи IoT LPWAN, использующих полосы частот совместно с радиоэлектронными средствами (РЭС) действующих радиослужб, на принципах Когнитивного Интернета Вещей (Cognitive Internet of Things, CIoT) [7, 8].

Направления исследований

Направления исследований принципов построения систем связи CIoT LPWAN [7, 8] основаны на базовых принципах построения Систем Когнитивного Радио (Cognitive Radio System, CRS), рис. 1 [9, 10].



Рис. 1. Принципы построения систем связи CIoT LPWAN

В широком смысле под системой связи CIoT LPWAN понимают стандартную систему связи IoT LPWAN (например, LoRaWAN), способную в реальном времени определять незанятые радиоканалы и/или свободные временные интервалы в сеансах связи РЭС действующих радиослужб («белые пятна» [10]), адаптировать рабочие параметры ее оборудования с целью исключения помехового воздействия на РЭС действующих радиослужб и обеспечивать динамический доступ к «белым пятнам».

Под динамическим доступом системы связи CIoT LPWAN к «белым пятнам» понимают способность системы поддерживать непрерывную работу в случае обнаружения радиосигналов РЭС действующих радиослужб в конкретном рабочем радиоканале путем мгновенной перестройки на другие незанятые радиоканалы [10]. Кроме того, система связи CIoT LPWAN может обладать способностью к «обучению» путем накопления полученных данных о динамике изменения «белых пятен» и использования существующих алгоритмов и моделей искусственного интеллекта (Artificial Intelligence, AI) и машинного обучения (Machine Learning, ML) [9-11].

Реализация принципов построения систем связи CIoT LPWAN [7, 8] основана на использовании известных методов получения информации о «белых пятнах» [9, 10], например, обращении к геолокационным базам данных (БД) «белых пятен». В работе [7] рассматриваются известные и новые методы мониторинга занятости РЧС (Spectrum Sensing) в качестве ключевых технологий получения информации о «белых пятнах» для создания систем связи CIoT, а также указывается на возможность реализации методов мониторинга занятости РЧС на основе технологий облачных вычислений. Таким образом, новые системы связи CIoT могут осуществлять мониторинг занятости РЧС в качестве облачного сервиса.

В работах [12-14] предлагаются варианты построения систем связи CIoT LPWAN, включающие методы динамического доступа к «белым пятнам» полос частот сотовой связи и/или ТВ-вещания. Известные способы построения систем связи CIoT LPWAN находятся на начальных этапах разработки, их практическая реализация не позволяет соответствующим образом решить спектр существующих проблем создания и развития этих систем. В настоящее время можно выделить следующие проблемы создания и развития систем связи CIoT LPWAN [12-14]:

Проблема 1. Необходимость выполнения мониторинга занятости РЧС в широкой полосе частот в отсутствие априорных данных;

Проблема 2. Поиск оптимальной инфраструктуры подсистемы мониторинга занятости РЧС;

Проблема 3. Ограниченность рабочего частотного или временного ресурса («белых пятен»).

В данной работе рассматриваются проблемы создания и развития систем связи CIoT LPWAN и пути их решения, как показано на рис. 2.

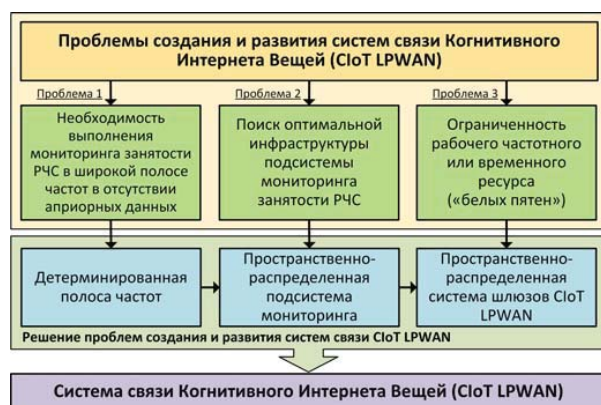


Рис. 2. Проблемы создания и развития систем связи CIoT LPWAN и пути их решения

Практическая реализация известных принципов построения систем связи CIoT LPWAN [12-14] связана с необходимостью выполнения мониторинга занятости РЧС в широкой полосе частот в отсутствие априорных данных о частотно-территориальном распределении и рабочих параметрах РЭС действующих радиослужб. Такой подход требует существенного увеличения аппаратных затрат и стоимости оборудования. Большая длительность цикла мониторинга занятости РЧС в широкой полосе частот уменьшает вероятность оперативного обнаружения «белых пятен», доступных для работы систем связи CIoT LPWAN. В качестве решения этой проблемы создания и развития системы связи CIoT LPWAN в данной работе предлагается уйти от необходимости мониторинга занятости РЧС в широкой полосе частот и перейти к работе в детерминированных полосах частот, выделенных радиослужбам с известными рабочими параметрами РЭС (сотовой связи, ТВ-вещания и т.д.). Мониторинг занятости РЧС, например, в детерминированной полосе частот сотовой связи [10, 15] позволит максимизировать эффективность системы связи CIoT LPWAN с точки зрения увеличения вероятности успешного обнаружения доступных «белых пятен», а также уменьшения аппаратных затрат и стоимости оборудования.

Создание и развитие систем связи CIoT LPWAN с использованием известных методов мониторинга занятости РЧС [9, 10] предусматривает совмещение этих систем связи с оборудованием подсистемы мониторинга (ПМ) занятости радиочастотного спектра. В настоящее время существует проблема поиска оптимальной инфраструктуры ПМ. С одной стороны, размещение оборудования ПМ на удаленных стационарных позициях [9, 10] не дает возможности получения детальных данных о распределении «белых пятен» в зоне действия сенсорных узлов системы связи CIoT LPWAN. С другой стороны, в работах [12, 13] предлагается размещать оборудование ПМ непосредственно на каждом сенсорном узле системы связи CIoT LPWAN. Реализация такого подхода стала возможна благодаря существенному развитию технологий создания однокристальных систем (System-on-a-Chip, SoC) и появлению миниатюрных анализаторов РЧС [16]. Однако размещение оборудования ПМ непосредственно на каждом сенсорном узле связано с увеличением аппаратных затрат и стоимости оборудования. В данной работе предлагается при построении системы связи CIoT LPWAN использовать пространственно-распределенную ПМ. Миниатюрное оборудование ПМ [16] системы связи CIoT LPWAN в таком случае размещается на стационарных позициях в зонах связи каждого шлюза или совмещается непосредственно с ними. При максимальной дальности связи CIoT LPWAN, например, 5-10 км возрастает плотность размещения оборудования ПМ. При этом оборудование ПМ может помимо шлюзов опционально размещаться на некоторых сенсорных узлах, которые обмениваются данными мониторинга и номиналами рабочих радиоканалов со всеми расположенными в зоне мониторинга сенсорными узлами, не оборудованными ПМ. Такая пространственно-распределенная инфраструктура ПМ системы связи CIoT LPWAN позволяет уменьшить вероятность ошибок мониторинга в зоне действия сенсорных узлов без критического увеличения аппаратных затрат и стоимости оборудования.

Проблема ограниченности рабочего частотного или временного ресурса («белых пятен») при создании и развитии систем связи CIoT LPWAN в значительной степе-

ни решается в случае работы в детерминированных полосах частот сотовой связи. В настоящее время для полос частот сотовой связи с фиксированным распределением радиоканалов характерна недостаточная загрузка по времени и месту. Например, системы сотовой связи GSM в рамках конкретной соты реализуют не все предусмотренные стандартом радиоканалы в зависимости от планируемой нагрузки [10, 15]. Такое частотно-территориальное распределение позволяет использовать незанятые радиоканалы GSM («белые пятна») для организации радиоканалов системы связи CLoT LPWAN. При этом работа систем связи CLoT LPWAN основана на применении узкополосных радиосигналов [3-6], соразмерных с шириной полосы радиоканала GSM (200 кГц), что значительно повышает эффективность использования доступных «белых пятен».

Активные работы 3GPP по развитию и стандартизации систем сотовой связи 5G и появление новой технологии радиодоступа NR (New Radio) [17] не предусматривают отказ от применения в действующих сетях технологий радиодоступа предыдущих поколений, в том числе – GSM. Наличие радиомодуля GSM в подавляющем числе современных абонентских устройств является важным фактором, поддерживающим применение технологий GSM в будущем. Кроме того, известен способ широкополосного доступа к «белым пятнам» полос частот GSM на основе систем когнитивного радио CRS, позволяющий гарантировать высокую скорость передачи данных [10, 15]. Таким образом, решением проблемы ограниченности «белых пятен» является создание и развитие *распределенной системы шлюзов CLoT LPWAN*, территориальное расположение и динамическое назначение номиналов рабочих частот которых определяется строго на основе данных о частотно-территориальном распределении базовых станций действующих систем связи GSM, полученных в результате выполнения мониторинга занятости РЧС или обращения к специальной БД «белых пятен».

Заключение

Создание и развитие систем связи Когнитивного Интернета Вещей (CLoT LPWAN) является практически важной задачей для развития современных ИКТ, выступающих технологической основой «Индустрии 4.0». Применение систем связи CLoT LPWAN позволяет обеспечить гарантированные надежность и качество приема сообщений шлюзами от сенсорных узлов в условиях непредсказуемой нагрузки в каналах связи нелицензируемых полос частот. Актуальность развития и создания систем связи CLoT LPWAN подтверждается нарастающей активностью исследований по вопросам определения базовых принципов построения этих систем и их практической реализации [7, 8, 12-14].

В данной работе сформулированы основные проблемы создания и развития систем связи CLoT LPWAN: необходимость выполнения мониторинга занятости РЧС в широкой полосе частот в отсутствии априорных данных; поиск оптимальной инфраструктуры подсистемы мониторинга занятости РЧС; ограниченность рабочего час-

тотного или временного ресурса («белых пятен»). В качестве решения этих проблем предложен способ построения систем связи CLoT LPWAN, основанный на работе в детерминированных полосах частот, применении пространственно-распределенной подсистемы мониторинга занятости РЧС и пространственно-распределенной системы шлюзов CLoT LPWAN.

Литература

1. Recommendation ITU-T Y.2060, Overview of the Internet of things. – ITU, 2012.
2. Unleashing the potential of the Internet of Things. – ITU-T, 2016.
3. GSMA White Paper: 3GPP Low Power Wide Area Technologies. – GSM Association, October 2016.
4. Mekki K., Bajic E., Chaxel F., Meyer F. A Comparative Study of LPWAN Technologies for Large-Scale IoT Deployment // ICT Express. 2018.
5. LoRaWAN 1.1 Specification. – LoRa Alliance, Inc., October 2017.
6. LoRaWAN 1.1 Regional Parameters. Revision: B. – LoRa Alliance, January 2018.
7. Khan A.A., M. H. Rehmani M.H., Rachedi A. When Cognitive Radio Meets The Internet of Things? // Proceedings of the International Wireless Communications and Mobile Computing Conference (IWCMC). Paphos, Cyprus. 5-9 September 2016.
8. Khan A.A., M. H. Rehmani M.H., Rachedi A. Cognitive-Radio-Based Internet of Things: Applications, Architectures, Spectrum Related Functionalities, and Future Research Directions // IEEE Wireless Communications. – Vol. 24. Issue 3. pp. 17-25. June 2017.
9. Report ITU-R M.2330-0, Cognitive Radio Systems in the Land Mobile Service. ITU, 2014.
10. Громаков Ю.А., Снопков К.А. Принципы построения систем когнитивного радио в приложении к сотовой связи // Электросвязь. 2018. №1. С. 42-50.
11. Bkassiny M., Jayaweera S.K. A Survey on Machine-Learning Techniques in Cognitive Radios // IEEE Communications Surveys & Tutorials. Vol. 15. Third quarter 2013, pp. 1136-1159.
12. Moon B. Dynamic Spectrum Access for Internet of Things Service in Cognitive Radio-Enabled LPWANs // Sensors, pp. 1-21. December 2017.
13. Li T., Yuan J., Torlak M. Network Throughput Optimization for Random Access Narrowband Cognitive Radio Internet of Things (NB-CR-IoT) // IEEE Internet of Things Journal. Vol. 5. №3, pp. 1436-1448. June 2018.
14. Saifullah A., Rahman M., Ismail D., Lu C., Liu J., Chandra R. Low-Power Wide-Area Network Over White Spaces // IEEE/ACM Transactions on Networking. Vol. 26. №4, pp. 1893-1906. August 2018.
15. Громаков Ю.А., Родионов В.В., Насмачин К.С. Повышение скорости передачи данных в сетях GSM на основе когнитивного радио // Электросвязь. 2012. № 1. С. 21-25.
16. Sadhu B., Sturm M., Sadler B.M., Harjani R. Building an On-Chip Spectrum Sensor for Cognitive Radios // IEEE Communications Magazine, pp. 92-100. April 2014.
17. ETSI TS 123 501 V15.3.0 (2018-09): 5G; System Architecture for the 5G System (3GPP TS 23.501 version 15.3.0 Release 15). ETSI, 2018.

АУДИТ ИНФОРМАЦИОННЫХ РИСКОВ В ПРОЦЕССЕ ОБРАБОТКИ ПЕРСОНАЛЬНЫХ ДАННЫХ

Докучаев Владимир Анатольевич,

МТУСИ, заведующий кафедрой МСиУС, д.т.н., профессор, МТУСИ, Москва, Россия,
v.dok@tlsf.ru

Владимирова Кристина Сергеевна,

МТУСИ, студент магистратуры, бакалавр техники и технологий, Москва, Россия

Маклачкова Виктория Валентиновна,

старший преподаватель кафедры МСиУС МТУСИ, Москва, Россия,
v.maklachkova@tlsf.ru

Статьев Вячеслав Юрьевич,

Фонда «Транспортная безопасность», эксперт, к.т.н., Москва, Россия,
svu@tlsf.ru

Аннотация

Статья посвящена проблемам выявления, устранения и контроля информационных рисков, возникающих в процессе обработки персональных данных, в том числе и в информационных системах. Дается описание целей аудита, порядка его организации и проведения. Приводятся основные риски, возникающие в процессе цифровой трансформации предприятия.

Ключевые слова

Персональные данные, информационные системы обработки персональных данных, информационные риски, цифровая трансформация, аудит информационных рисков.

Введение

Персональные данные (ПДн) находятся в зоне повышенного риска, особенно в организациях, которые оперируют большими объемами приватных данных.

Обработка персональных данных – это сложный взаимосвязанный процесс. Проблематика персональных данных в части своего внутреннего для организации характера, частично пересекается с проблематикой информационной безопасности. Она имеет отношение как к организации в целом (социальная и деловая репутация, юридические и имиджевые риски), так и к ее работникам (кадры, медицина, доходы, социальная сфера, репутация). Кроме того, нельзя не учитывать и бизнес-процессы, имеющие внешний характер, связанный с оказанием услуг и взаимоотношениями с клиентами и партнерами [1].

Очень важно обработку ПДн в организации осуществлять в соответствии с требованиями законов и иных нормативных правовых актов Российской Федерации, регламентов и нормативно-методических документов российских и зарубежных контрольно-надзорных органов в области персональных данных.

Основная часть

На сегодняшний день существует два способа обработки ПДн – неавтоматизированный и автоматизированный. Неавтоматизированной обработкой ПДн является такая обработка, которая осуществляется при непосредственном участии человека без использования средств вычислительной техники. Автоматизированной

обработкой ПДн является такая обработка, которая осуществляется с помощью средств вычислительной техники, в том числе в информационных системах (ИСПДн) [2-4].

Федеральный закон № ФЗ-152 от 29 июля 2017 года «О персональных данных» требует проводить внутренний контроль и аудит соответствия процессов обработки персональных данных нормам действующего законодательства.

Можно выделить следующие основные цели и задачи аудита:

- определение уровня защищенности ПДн в информационных системах;
- оценка рисков и выработка мер предотвращения угроз информационной безопасности;
- анализ соответствия уровня защищенности ПДн в информационных системах актуальным нормативным и правовым актам;
- разработка рекомендаций, которые помогут устранить обнаруженные проблемы и несоответствия.

Выделим основные этапы аудита информационных рисков в процессе обработки персональных данных:

- анализ сведений о технологических и бизнес-процессах, связанных с персональными данными;
- определение и описание состава персональных данных с указанием оснований и целей их обработки в организации;
- определение структурных подразделений и работников, которые задействованы в обработке персональных данных, формирование перечня;
- определение документов с персональными данными, обрабатываемых вне информационных систем, указание условий хранения таких документов;
- анализ информационных систем, в которых ведется обработка персональных данных;
- определение технических и программных средств (в том числе указание мест размещения баз данных ПДн), которые используются информационными системами для обработки персональных данных;
- описание и анализ техпроцесса обработки персональных данных в информационных системах;
- анализ используемых в информационных системах программных и программно-аппаратных средств защиты информации;

- оценка текущего состояния уровня безопасности персональных данных и формирование рекомендаций, как обеспечить должную степень защищенности персональных данных.

По завершению аудита состояния системы персональных данных производится оценка рисков, связанных с возможностью осуществления угроз безопасности в отношении информационной системы персональных данных [5].

Можно выделить две основные проблемы, связанные с возможностью возникновением информационных рисков оператора ПДн:

1. отсутствие единого достоверного источника данных по информационным системам, в которых обрабатываются или могут обрабатываться персональные данные, и который содержал бы в себе актуальную информацию о состоянии защиты их;
2. недостаточная подготовленность должностных лиц, которые участвуют в разработке, внедрении и эксплуатации ИСПДн, в части знания нормативных документов по защите ПДн.

Подход на основе проведения аудита информационных рисков предприятия, осуществляющего хранение и обработку ПДн, на сегодняшний день является наиболее важным и применимым для обеспечения информационной безопасности ИСПДн.

Для проведения аудита, как правило, на предприятии разрабатывается так называемый паспорт, или реестр, ИСПДн, в который заносятся сведения о ИСПДн и персональных данных, которые в ней обрабатываются.

Оценка рисков, связанных с возможностью осуществления угроз безопасности в отношении информационной системы персональных данных и текущего уровня защищенности включает:

- определение объема, перечня и категорий обрабатываемых персональных данных субъектов в организации;
- идентификацию существующих угроз безопасности и уязвимостей, делающих возможным осуществление угроз, а также величина ущерба, наносимого организации в случае успешного осуществления угроз;
- оценка соответствия состояния защищенности информационной системы персональных данных актуальным требованиям нормативных документов в области защиты информации ФСТЭК России и ФСБ России.

В условиях перехода к цифровой экономике и следовательно, к цифровой трансформации предприятий, требующей формализованного описания технологических и бизнес-процессов в компании, появляются новые риски [6]. К числу основных будем относить:

- риск неполноты информации о бизнес-процессах, подлежащих цифровизации;
- риск неполноты осуществления контрольных функций;
- риск нарушения регламентов (включая нарушения законодательства) по осуществлению бизнес- и технологических процессов (в нашем случае инструкций по обработке ПДн).

Для минимизации этих рисков, в первую, очередь, требуется неукоснительное соблюдение должностных инструкций и нормативно-правовых актов должностными лицами, участвующими в обработке персональных данных, и своевременное уведомление об утечках ин-

формации и связанных с ними угрозах и информационных рисках.

Цифровая трансформация усложняет процессы обеспечения безопасности персональных данных.

Это связано прежде всего с такими факторами, как использование технологий больших данных и систем искусственного (добавленного) интеллекта. Концепция больших данных применительно к ПДн решает окончательно и безвозвратно проблему идентификации физического лица. При этом это физическое лицо может быть идентифицировано сообразно целям этой идентификации на основе ассоциативных данных (больших данных), собранных об этом лице, и в большинстве случаев может не потребоваться указание точных идентификационных данных типа паспорта, ИНН и СНИЛС. Все зависит от целей идентификации субъекта персональных данных. В этом смысле в соответствии с Федеральным законом № Ф3-152 субъекта персональных данных можно идентифицировать всегда на основе больших данных, т.е. вопросы конфиденциальности в этом случае находятся под большим вопросом.

Использование систем искусственного интеллекта порождает новый класс угроз и соответствующих им рисков, который связан с процессом обучения. Не надо воздействовать на саму систему. Достаточно воздействовать на процесс обучения, т.е. цифровую модель принятия решений, результаты которого могут быть осознаны только в момент практического применения системы. При этом, почему система приняла то или иное решение обосновать будет практически невозможно и никогда в виду многообразия сценариев развития процессов во времени и физическом пространстве, что и является мотивацией использования систем искусственного интеллекта. Для реализации одного сценария подобная система не нужна и можно обойтись только одним регламентом.

Для подобных технологий традиционные методы внутреннего контроля и аудита не подходят. Необходимо вырабатывать новые подходы и методологии, которые могут оценить полноту и достоверность описания бизнес-процессов и контрольных мероприятий. Статический контроль на определенный момент времени не даст нужного эффекта. Необходимо вводить временной и пространственный фактор в рамках процессной модели, связанной с обработкой персональных данных. По сути, требуемые персональные (приватные) характеристики конкретного физического лица (без его идентификации) могут быть получены путем консолидированной аналитической обработки некоторого массива данных (вторичных ассоциативных факторов), в явном виде не связанного с этим физическим лицом. Сообразно этим приватным характеристикам по отношению к конкретному физическому лицу без его идентификации (в смысле Ф3-152) могут быть выработаны конкретные управляющие воздействия, необходимые для целей идентификации.

Заключение

Операторам ИСПДн для выявления, устранения и оценки информационных рисков необходимо на постоянной основе проводить аудит соответствия процессов обработки ПДн нормам действующего законодательства и нормативно-правовых актов. Уполномоченные за организацию работы с персональными данными на предприятии и должностные лица, участвующие в обработке ПДн, должны постоянно повышать свои профессиональ-

ные квалификации в части актуализации своих знаний действующих нормативно-правовых актов, новых информационно-коммуникационных технологий, внедряемых на предприятии и создающих новые риски информационной безопасности процессам обработки персональных данных.

Литература

1. *Докучаев В.А., Маклачкова В.В., Статьев В.Ю.* Анализ бизнес-процессов при организации автоматизированной обработки персональных данных. Сборник трудов Международной конференции «Технологии информационного общества» (г. Москва, Конгресс-центр МТУСИ, 14-15 марта 2018 г.), том 2. С. 106-109.
2. Федеральный закон от 27 июля 2006 г. № 152-ФЗ «О персональных данных» [Электронный ресурс]/Сайт Президента РФ. – Режим доступа: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/24154> (дата обращения 22.02.2019).
3. *Голованова Е.Н., Докучаев В.А., Маклачкова В.В.* Особенности нормативно-правового обеспечения защиты персональных данных с использованием инфокоммуникационных технологий. II Научный Форум Телекоммуникации: Теория и Технологии ТТТ-2017. XVIII Международная научно-техническая конференция «Проблемы техники и технологий телекоммуникаций(ПТиТТ-2017)». Материалы конференции. Казань, 20-24 ноября 2017 г., том 2. С. 316-321.
4. *Владимирова К.В., Докучаев В.А., Маклачкова В.В.* Классификация персональных данных, подлежащих автоматизированной обработке. Труды XV Международной научно-практической конференции «Теория и практика экономики и предпринимательства». 19-21 апреля 2018 г. Симферополь-Гурзуф.
5. *Докучаев В.А., Маклачкова В.В.* Анализ рисков при работе с персональными данными в информационной системе предприятия. Труды XVI международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы и перспективы развития экономики» (Симферополь-Гурзуф, 19-21 октября 2017)/под ред. Проф. Апатова Н.В.; М-во образования и науки РФ, ФГАОУ ВО КФУ им. В.И. Вернадского, Ин-т экономики и управления. Симферополь: ИП Зуева Т.В., 2017. 284 с.
6. *Докучаев В.А., Мытенков С.С., Статьев В.Ю.* Аудит и управление рисками в корпоративных инфокоммуникационных системах. Труды XVI международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы и перспективы развития экономики» (Симферополь-Гурзуф, 19-21 октября 2017)/под ред. Проф. Апатова Н.В.; М-во образования и науки РФ, ФГАОУ ВО КФУ им. В.И. Вернадского, Ин-т экономики и управления. Симферополь: ИП Зуева Т.В., 2017. 284 с.

ДИСКРЕТНАЯ МОДЕЛЬ ПРОЦЕССА СИНХРОНИЗАЦИИ МУЛЬТИМЕДИА ПОТОКА СО СЛУЧАЙНОЙ ФУНКЦИЕЙ ОТКАТА

Ефимушкин Владимир Александрович,

ФГУП ЦНИИС, заместитель генерального директора по научной работе, к.ф.-м.н.,

член Президиума Международной академии связи, Москва, Россия,

ef@zniis.ru

Аннотация

Системы мультимедиа сочетают в себе информацию различных типов (видео, голос, графика, текст и т.д.). Актуальной задачей является синхронизация потоков распределенных услуг мультимедиа. Для многих услуг мультимедиа необходимо, чтобы между различными компонентами мультимедиа существовали определенные временные отношения, и при этом сохранялось приемлемое качество услуги. Анализу этой задачи посвящена данная статья, в которой предлагается модель в дискретном времени процесса синхронизации мультимедиа потоков со случайной функцией отката опережающего медиа потока.

Ключевые слова

Мультимедиа, синхронизация, дискретное время, функция отката, качество услуги.

Введение

Понятие «передача данных мультимедиа» можно определить как интеграцию данных различных типов в общий трафик. Различия между типами данных проявляются только на прикладном уровне. Однако сетевые возможности далеко не всегда удовлетворяют требованиям, предъявляемым современными технологиями мультимедиа, особенно к задержке доставки пакетов и пропускной способности.

Для работы чувствительных ко времени доставки пакетов приложений, осуществляющих передачу аудио- и видеоданных, необходимо соединение с наименьшим запаздыванием. В идеальном случае такое соединение должно обеспечивать малую и постоянную задержку между передачей и приемом пакетов. Малые, но непостоянные задержки приводят к дрожанию изображения, искажению звуков и другим проявлениям.

Требования синхронизации потоков в мультимедиа системах выражаются с помощью спецификации синхронизации, описывающей все временные зависимости между компонентами, включенными в мультимедиа-объект, и полностью определяющей воспроизведение. Синхронизация мультимедиа потоков связана с временными зависимостями, существующими между различными потоками. Примером служит так называемая «синхронизация речи» (lip synchronization), когда смещение во времени между соответствующими элементами видео- и аудио-потоков не должно превышать определенной величины [1-4]. Каждый поток проходит через несколько узлов по маршруту от источника к месту назначения, при прохождении накапливается задержка передачи, к тому же маршруты каждого потока могут отличаться. Таким образом, разница задержек для связанных потоков является важным параметром, значение которого может быть неприемлемым для мультимедиа приложения, что приводит к необходимости синхронизации [5].

Параметры качества услуги (QoS) определяют требо-

вания синхронизации, например, приемлемое смещение между потоками данных, основанное на восприятии человеком синхронизированных данных. В табл.1 показаны значения QoS, соответствующие требованиям синхронизации. Большая часть из них получена в результате экспериментов. Они могут служить базовыми нормами для спецификации QoS.

Таблица 1

Значения параметров QoS для синхронизации

Типы медиа		Применение	QoS
Видео	Анимация	Совмещение	+/- 120 мс
	Аудио	Синхронизация речи	+/- 80 мс
		Изображение	С наложением
		Без наложения	+/- 500 мс
		Текст	С наложением
		Без наложения	+/- 500 мс
Аудио	Анимация	Совмещение	+/- 80 мс
	Аудио	Стереозвук	+/-11 мкс
		Диалоговый режим	+/- 120 мс
		Звуковой фон	+/- 500 мс
	Изображение	Плотное наложение	+/- 5 мс
		Свободное наложение	+/- 500 мс
	Текст	Комментарий	+/- 240

В большинстве распределенных мультимедиа систем за несоблюдение соответствующего качества обслуживания взимаются штрафы. Предположим, что за каждое возвращение назад (или продвижение вперед) вследствие получения синхросообщения (далее – СС) на поставщика услуги налагается штраф. С этой точки зрения не всегда является эффективным, чтобы действия по синхронизации происходили всякий раз после получения СС опережающим процессом в случае модели с процедурой отката назад и отстающим процессом в случае модели с процедурой продвижения вперед. В статье рассматриваются модели с процедурой отката назад с конечным числом состояний с недетерминированной (случайной) функцией возврата.

Большинство современных вычислительных сетей функционируют в дискретном времени. Поэтому будем рассматривать дискретную модель процесса синхронизации, причем вероятность отката назад рассматривается как некоторая функция расстояния между двумя взаимодействующими процессами.

Описание модели

Предлагается система с конечным числом состояний, рис.1. Система имеет два сервера, S_1 и S_2 , S_i обслуживает заявку J_i , $i=1,2$. Предполагается, что каждый из процессов передачи начинается в момент времени $t=0$. Будем предполагать, что ось времени тактирована с дли-

ной такта h , $0 < h < \infty$. Длительность времени обслуживания i -й заявки, находящейся в состоянии j , распределена по геометрическому закону. Таким образом, в любой момент времени процесс i продвигается из позиции j в позицию $j+1$ с вероятностью b_{ij} , $i = 1, 2$, $j = \overline{1, k}$, и остается в той же позиции с вероятностью $1 - b_{ij} = \bar{b}_{ij}$. Процесс i , находящийся в состоянии j , с фиксированной вероятностью q_{ij} ($0 < q_{ij} \leq 1$), $i = 1, 2$, $j = \overline{1, k-1}$, посылает СС другому процессу.

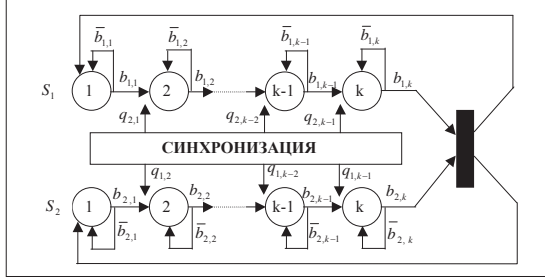


Рис. 1. Дискретная модель процесса синхронизации с конечным числом состояний

Если процесс, получивший СС, опережает процесс, отправивший СС, то он возвращается в текущее состояние отстающего процесса с вероятностью π_{ij} ($0 < \pi_{ij} \leq 1$), $i = \overline{1, k}$, $j = \overline{1, k}$, где i – текущее состояние опережающего процесса, j – текущее состояние отстающего процесса. Вероятность возврата π_{ij} зависит от расстояния между процессами и задается функцией $\pi_{ij} = f(|i - j|)$. Если же процесс, получивший СС, находится в позиции, совпадающей с текущей позицией процесса, отправившего это сообщение, или отстает от него, то СС игнорируется. Продвижение процессов вперед происходит независимо друг от друга до тех пор, пока отстающий процесс не пошлет СС опережающему процессу.

После окончания обслуживания процесса на всех k этапах он переходит в переходное состояние $k+1$, в котором ожидает отстающий процесс. Когда оба процесса оказываются в состоянии $k+1$, они мгновенно переходят в состояние 1 и заново начинают обслуживаться, что моделирует переход к следующему фрагменту медиа.

Предположим, что $s_i(n)$ – состояние, в котором находится i -й процесс на n -м такте, $i = 1, 2$. Рассмотрим двумерную цепь Маркова (ЦМ) $(s_1(n), s_2(n))$ над пространством $X = \{(i, j), i = \overline{1, k+1}, j = \overline{1, k+1}\}$.

Пусть $p_{ij} = \lim_{n \rightarrow \infty} P[s_1(n) = i, s_2(n) = j], (i, j) \in X$.

Поведение ЦМ в стационарном режиме описывается системой уравнений равновесия (СУР) в скалярном виде, представленной в приложении. Нормировочное условие имеет вид:

$$\sum_{i,j=1}^k p_{i,j} + \sum_{i=1}^k (p_{k+1,i} + p_{i,k+1}) = 1.$$

В матричном виде СУР представима следующим образом: $\bar{P}^T A = \bar{0}^T$, с нормировочным условием $\bar{P}^T \bar{1} = 1$, где A – матрица вероятностей переходов, являющейся неразложимой клеточной нижней почти треугольной, и

$$\begin{aligned} \bar{P}^T &= (\bar{P}_1^T, \bar{P}_2^T, \dots, \bar{P}_k^T, \bar{P}_{k+1}^T), \\ \bar{P}_i^T &= (p_{i1}, p_{i2}, \dots, p_{ik}, p_{i,k+1}), \quad i = \overline{1, k}, \\ \bar{P}_{k+1}^T &= (p_{k+1,1}, p_{k+1,2}, \dots, p_{k+1,k}). \end{aligned}$$

Несложно показать, что решение СУР с условием нормировки определяется следующих рекуррентными формулами:

$$\begin{aligned} \bar{P}_i^T &= -\bar{P}_{i-1}^T B_i, \quad i = \overline{2, k+1}, \\ \bar{P}_1^T &= (1 - B_2(1 - B_3(1 - \dots - B_k(1 - B_{k-1}) \dots)))^{-1}, \end{aligned}$$

где

$$\begin{aligned} B_i &= A_{i-1,i}(A_{ii} - B_{i+1}(A_{i+1,i} - B_{i+2}(A_{i+2,i} - \dots - B_{k-2}(A_{k-2,i} - B_{k-1}A_{k-1,i} \dots)))^{-1} \\ i &= \overline{2, k}, \\ B_i &= 0, \quad i \geq k+1. \end{aligned}$$

Анализ асинхронности передачи мультимедиа

Важной вероятностно-временной характеристикой модели процесса синхронизации является коэффициент асинхронности процесса (среднее расстояние между процессами). Для исследуемой модели коэффициент асинхронности определяется формулой:

$$S_{асин} = \sum_{j=1}^k j \left(\sum_{i=1}^{k-j+1} (p_{i,i+j} + p_{i+j,i}) \right).$$

Численный анализ для коэффициента асинхронности проводится для симметричного случая, когда нагрузочные параметры и вероятности посылки СС равны для обоих процессов.

Введем функцию штрафов $c_{ij} = \varphi(|i - j|)$ за возврат из состояния i в состояние j . Пусть

$$\begin{aligned} c_{ij} &= 0, \quad i = j; \\ c_{ij} &= 0,25, \quad |i - j| = 1; \\ c_{ij} &= 0,5, \quad |i - j| = 2; \\ c_{ij} &= 0,75, \quad |i - j| = 3; \\ c_{ij} &= 1, \quad |i - j| \geq 4. \end{aligned}$$

Таким образом, необходимо найти такую функцию вероятности возврата $f(|i - j|)$, чтобы среднее расстояние между процессами (коэффициент асинхронности) было достаточно малым, но, в то же время, сохранялась приемлемая стоимость процесса синхронизации. Нужно заметить, что вероятность возврата должна увеличиваться при возрастании $|i - j|$, так как при малом расстоянии между процессами отстающий процесс догонит опережающий с большей вероятностью, чем при большом расстоянии, и синхронизация в этом случае может не потребоваться. Таким образом, функция $f(|i - j|)$, $0 < f(|i - j|) \leq 1$, должна быть неубывающей на $(0, k)$.

Проведем анализ модели для следующих функций возврата:

- $f(|i - j|) \equiv c, \quad 0 < |i - j| < k, \quad 0 < c \leq 1$,
- $f(|i - j|) = \frac{|i - j|}{k}, \quad 0 < |i - j| < k$,
- $f(|i - j|) = 2 \arctg(c |i - j|) / \pi, \quad 0 < |i - j| < k, \quad c$ – параметр, $c > 0$.
- $f(|i - j|) = 1 - \exp\{-c |i - j|\}, \quad 0 < |i - j| < k, \quad c$ – параметр, $c > 0$.

Проведем численный анализ коэффициента асинхронности процесса синхронизации для симметричного случая, когда для обоих процессов параметры геометрического распределения времени обслуживания и вероятности посылки СС равны, т.е. $b_{1,i} = b_{2,i} = b$, $q_{1,i} = q_{2,i} = q$, $i = \overline{1, k}$. На рис.2 и рис.3 показаны графики зависимости коэффициента асинхронности от вероятности посылки СС q при фиксированном значении $k = 50$ для различных функций вероятности возврата при $b = 0,5$ и $b = 0,9$.

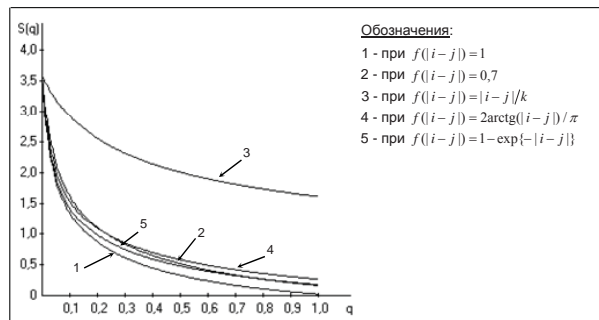


Рис. 2. Графики коэффициента асинхронности при различных функциях возврата при $b = 0,5$ ($k=50$)

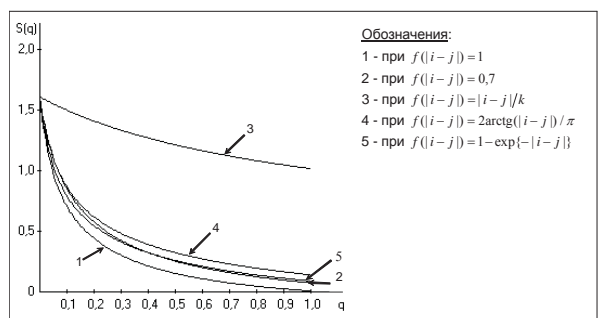


Рис. 3. Графики коэффициента асинхронности при различных функциях возврата при $b = 0,9$ ($k=50$)

Можно заметить, что при $f(|i-j|) = |i-j|/k$ коэффициент асинхронности $S_{асин}(q)$ заметно больше, чем при других рассматриваемых функциях возврата. При единичной функции возврата расстояние между процессами наименьшее. Заметим, что при увеличении параметра геометрического распределения b коэффициент асинхронности уменьшается. В табл.2 показаны значения коэффициента асинхронности при $q = 1$ для различных значений b .

Таблица 2

Значения коэффициента асинхронности при $q = 1$ ($k = 50$)

Функция $f(i-j)$	$S_{асин}(1)$	
	$b = 0,5$	$b = 0,9$
1	0,007	0,004
0,7	0,193	0,070
$ i-j /k$	1,597	1,011
$2\arctg(i-j)/\pi$	0,303	0,137
$1 - \exp\{- i-j \}$	0,206	0,086

Проведем теперь анализ эффективности модели с точки зрения штрафов за каждый откат назад. Средний размер штрафа при каждом возврате определяется выражением

$$c_{cp}(q) = \sum_{i,j=1}^k c_{ij} p_{ij} \pi_{ij} q.$$

На рис.4 и рис.5 показаны графики зависимости среднего значения штрафа при каждом возврате назад от вероятности посылки СС q для различных функций возврата при $b = 0,5$ и $b = 0,9$. Заметим, что при увеличении b средний штраф уменьшается.

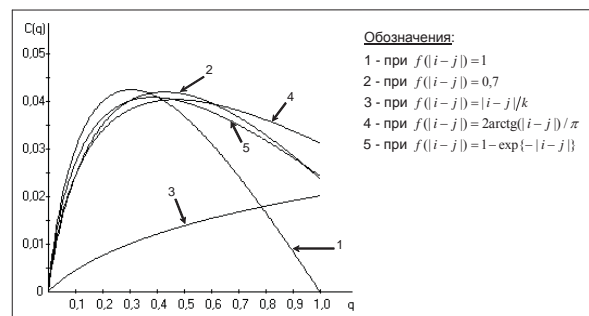


Рис. 4. Графики коэффициента асинхронности при различных функциях возврата при $b = 0,5$ ($k=50$)

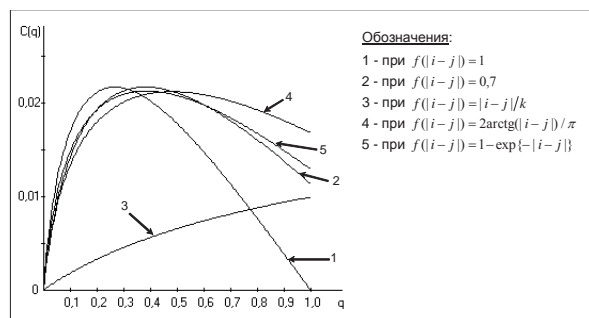


Рис. 5. Графики коэффициента асинхронности при различных функциях возврата при $b = 0,9$ ($k=50$)

На графиках видно, что для большинства функций возврата средний штраф сначала возрастает при увеличении q , а потом, достигая своего максимального значения, начинает убывать. Это можно объяснить следующим образом. Сначала при возрастании вероятности посылки СС q возрастает также число возвратов, а вместе с этим и средний штраф. При дальнейшем увеличении q посылка СС происходит настолько часто, что расстояние между процессами мало, а, следовательно, уменьшается и средний штраф. Для функции $f(|i-j|) = |i-j|/k$ вероятность возврата намного меньше, чем для других функций, поэтому такого эффекта не происходит.

В связи с вышесказанным, выбор оптимальной функции возврата зависит во многом от вероятности посылки СС. В частности, при большом значении q (больше 0,75) имеет смысл брать единичную функцию возврата, так как и средний штраф, и коэффициент асинхронности принимают меньшие значения, чем для других функций возврата.

Для того, чтобы вычислить стоимость процесса синхронизации, то есть сумму всех штрафов, воспользуемся программой имитации процесса синхронизации двух взаимодействующих процессов. Табл.2 и 3 отражают значения стоимости процесса синхронизации для $f(|i-j|) = 1$ и $f(|i-j|) = 1 - \exp\{-|i-j|\}$ и различных значений вероятностей q посылки СС, вычисленных с помощью имитационной модели. Штрафы за каждый

возврат назад определялись функцией штрафов, введенной выше. Имитация осуществлялась при $b = 0,5$ и $b = 0,9$ (параметр геометрического распределения равен для обоих процессов), число состояний $k = 50$. Имитация проводилась по 100 раз для каждой функции возврата и каждого фиксированного значения q , и каждый раз вычислялась стоимость процесса, затем вычислялось среднее значение.

Таблица 3

Значения стоимости процесса синхронизации, полученные с помощью имитационной модели при $b = 0,5$

Функция $f(i-j)$	Стоимость			
	$q = 0,2$	$q = 0,5$	$q = 0,7$	$q = 0,9$
1	2,490	3,962	4,890	5,242
$1 - \exp\{- i-j \}$	2,200	3,787	4,365	4,802

Таблица 4

Значения стоимости процесса синхронизации, полученные с помощью имитационной модели при $b = 0,9$

Функция $f(i-j)$	Стоимость			
	$q = 0,2$	$q = 0,5$	$q = 0,7$	$q = 0,9$
1	0,895	1,209	1,306	1,335
$1 - \exp\{- i-j \}$	0,782	1,075	1,152	1,220

Заметим, что при увеличении вероятности q посылки СС стоимость процесса возрастает, и при единичной функции возврата стоимость процесса больше, чем при экспоненциальной, при любом значении b . Чем больше параметр геометрического распределения b , тем больше стоимость процесса.

Заключение

Целью исследования являлась разработка модели процесса синхронизации распределенных потоков в системах мультимедиа и их анализ с точки зрения вероятностно-временных характеристик и стоимости процесса. Полученные результаты позволяют проводить дальнейшие исследования в области синхронизации распределенных услуг мультимедиа. В частности, одна из существующих задач заключается в анализе моделей процесса синхронизации в случае, когда вводятся штрафы не только за возврат назад, но и за пребывание в состоянии, в котором один из взаимодействующих процессов опережает другой, с учетом состояния рассинхронизации.

Литература

1. Efimushkin V.A. Performance Analysis of Synchronization Process in B-ISDN // Proc. of the St.Petersburg International Teletraffic Seminar, LONIS. 1995, pp.656-659.
2. Ефимушкин В.А., Шрестха А.Б. Дискретные модели синхронизации распределенной услуги мультимедиа // В кн. "Интеллектуальные сети связи. Новые услуги и технологии связи". Труды V Ежегодного научного семинара ИСС-98. М.: ПАИМС, 1998. С. 126-145.
3. Blakowski G., Steinmetz R. A Media Synchronization Survey: Reference Model, Specification, and Case Studies // IEEE Journal on Selected Areas in Communications. 2006. V.14. Iss.1, pp. 5-35.
4. Hernandez S.E.P., Dominguez E.L., Rosales L.A.M. An Asymmetric Mechanism to Synchronize Continuous Media in Mobile Distributed Systems // 2010 IEEE Electronics, Robotics and Automotive Mechanics Conf.
5. Ефимушкин В.А. Методы синхронизации потоков мультимедиа услуги в сети NGN // В кн.: Технологии информационного общества: Тезисы докладов московской отраслевой научно-технической конференции, 23-25 апреля 2007 г. М.: Инсвязьиздат, 2007. С. 10-11.

Приложение

$$\begin{aligned}
& (1 - \bar{b}_{1,1}\bar{b}_{2,1} - \bar{b}_{1,1}b_{2,1}q_{1,1}\pi_{2,1} - b_{1,1}\bar{b}_{2,1}q_{2,1}\pi_{2,1})p_{1,1} = \bar{b}_{1,1}q_{1,1} \sum_{j=2}^{k-1} (\pi_{j,1}\bar{b}_{2,j} + \pi_{j+1,1}b_{2,j})p_{1,j} + \bar{b}_{2,1}q_{2,1} \sum_{j=2}^{k-1} (\pi_{j,1}\bar{b}_{1,j} + \pi_{j+1,1}b_{1,j})p_{j,1} + \\
& + \bar{b}_{1,1}\bar{b}_{2,k}q_{1,k}\pi_{k,1}p_{1,k} + \bar{b}_{1,k}\bar{b}_{2,1}q_{2,1}\pi_{k,1}p_{k,1} + b_{1,k}b_{2,k}p_{k,k} + b_{1,k}p_{k,k+1} + b_{2,k}p_{k+1,k}; \\
& (1 - u(k+1-i)\bar{b}_{1,i}\bar{b}_{2,i}(\bar{q}_{1,1} + q_{1,1}\bar{\pi}_{i,1}) - u(i-k)\bar{b}_{1,i})p_{1,i} = (u(k+1-i)\bar{b}_{1,i}b_{2,i-1}(\bar{q}_{1,1} + q_{1,1}\bar{\pi}_{i,1}) + u(i-k)\bar{b}_{1,i}b_{2,i-1})p_{1,i-1}, i = \overline{2, k+1}; \\
& (1 - u(k+1-i)\bar{b}_{1,i}\bar{b}_{2,i}(\bar{q}_{2,1} + q_{2,1}\bar{\pi}_{i,1}) - u(i-k)\bar{b}_{2,i})p_{i,1} = (u(k+1-i)b_{1,i-1}\bar{b}_{2,1}(\bar{q}_{2,1} + q_{2,1}\bar{\pi}_{i,1}) + u(i-k)b_{1,i-1}\bar{b}_{2,1})p_{i-1,1}, i = \overline{2, k+1}; \\
& (1 - \bar{b}_{2,i})p_{k+1,i} = b_{1,k}b_{2,i-1}p_{k,i-1} + b_{1,k}\bar{b}_{2,i}p_{k,i} + b_{2,i-1}p_{k+1,i-1}, i = \overline{2, k}; \\
& (1 - \bar{b}_{1,i})p_{i,k+1} = b_{1,i-1}b_{2,k}p_{i-1,k} + \bar{b}_{1,i}b_{2,k}p_{i,k} + b_{1,i-1}p_{i-1,k+1}, i = \overline{2, k}; \\
& (1 - \bar{b}_{1,i}\bar{b}_{2,j}(\bar{q}_{2,j} + q_{2,j}\bar{\pi}_{i,j}))p_{i,j} = b_{1,i-1}b_{2,j-1}(\bar{q}_{2,j} + q_{2,j}\bar{\pi}_{i,j})p_{i-1,j-1} + \\
& + b_{1,i-1}\bar{b}_{2,j}(\bar{q}_{2,j} + q_{2,j}\bar{\pi}_{i,j})p_{i-1,j} + \bar{b}_{1,i}b_{2,j-1}(\bar{q}_{2,j} + q_{2,j}\bar{\pi}_{i,j})p_{i,j-1}, i = \overline{3, k}, j = \overline{2, i-1}; \\
& (1 - \bar{b}_{1,i}\bar{b}_{2,j}(\bar{q}_{1,j} + q_{1,j}\bar{\pi}_{i,j}))p_{i,j} = b_{1,i-1}b_{2,j-1}(\bar{q}_{1,j} + q_{1,j}\bar{\pi}_{i,j})p_{i-1,j-1} + \\
& + b_{1,i-1}\bar{b}_{2,j}(\bar{q}_{1,j} + q_{1,j}\bar{\pi}_{i,j})p_{i-1,j} + \bar{b}_{1,i}b_{2,j-1}(\bar{q}_{1,j} + q_{1,j}\bar{\pi}_{i,j})p_{i,j-1}, i = \overline{2, k-1}, j = \overline{i+1, k}; \\
& (1 - \bar{b}_{1,i}\bar{b}_{2,i} - \bar{b}_{1,i}b_{2,i}q_{1,i}\pi_{i+1,i} - b_{1,i}\bar{b}_{2,i}q_{2,i}\pi_{i+1,i})p_{i,i} = (b_{1,i-1}\bar{b}_{2,i} + u(k-i)b_{1,i-1}b_{2,i}q_{1,i}\pi_{i+1,i})p_{i-1,i} + \\
& + (\bar{b}_{1,i}b_{2,i-1} + u(k-i)b_{1,i}b_{2,i-1}q_{2,i}\pi_{i+1,i})p_{i,i-1} + b_{1,i-1}b_{2,i-1}p_{i-1,i-1} + \\
& + u(k+1-i)(b_{1,i-1}q_{1,i} \sum_{j=i+1}^{k-1} (\pi_{j,i}\bar{b}_{2,j} + \pi_{j+1,i}b_{2,j})p_{i-1,j} + \bar{b}_{1,i}q_{1,i} \sum_{j=i+1}^{k-1} (\pi_{j,i}\bar{b}_{2,j} + \pi_{j+1,i}b_{2,j})p_{i,j} + \\
& + b_{2,i-1}q_{2,i} \sum_{j=i+1}^{k-1} (\pi_{j,i}\bar{b}_{1,j} + \pi_{j+1,i}b_{1,j})p_{j,i-1} + \bar{b}_{2,i}q_{2,i} \sum_{j=i+1}^{k-1} (\pi_{j,i}\bar{b}_{1,j} + \pi_{j+1,i}b_{1,j})p_{j,i}) + \\
& + u(k-i)(b_{1,i-1}\bar{b}_{2,k}q_{1,i}\pi_{k,i}p_{i-1,k} + \bar{b}_{1,k}b_{2,i-1}q_{2,i}\pi_{k,i}p_{k,i-1} + \bar{b}_{1,i}\bar{b}_{2,k}q_{1,i}\pi_{k,i}p_{i,k} + \bar{b}_{1,k}\bar{b}_{2,i}q_{2,i}\pi_{k,i}p_{k,i}), i = \overline{2, k};
\end{aligned}$$

здесь $u(x)$ – функция Хевисайда.

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ОРГАНИЗАЦИИ И ПОСТРОЕНИЯ ВИРТУАЛИЗИРОВАННЫХ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

Ефимушкин Владимир Александрович,

*ФГУП ЦНИИС, заместитель генерального директора по научной работе, член Президиума,
Главный ученый секретарь Международной академии связи, к.ф.-м.н., доцент, Москва, Россия,
ef@zniis.ru*

Сазонов Андрей Сергеевич,

*ФГУП ЦНИИС, аспирант, Москва, Россия,
asazonov@zniis.ru*

Аннотация

Рассмотрена новая технология виртуализированных измерительных систем. Представлена основная концепция и актуальность данной технологии. Приведены основные области исследования для проектирования и разработки виртуализированных измерительных систем, а также рассмотрены требования и некоторые особенности, учитываемые при построении подобных измерительных систем.

Ключевые слова

SDN, NFV, VMS, VNF, виртуализированные измерительные системы, виртуальные измерительные системы, средства измерений.

Введение

Технология виртуализированных измерительных систем считается одной из наиболее обещающих моделей развития информационных технологий, рассматриваемых в качестве альтернативы классическим измерительным системам. Интерес к данной технологии обусловлен в первую очередь технологическими и экономическими преимуществами, присущими широкому внедрению SDN и NFV [1-4]. Термин виртуализированных измерительных систем (Virtual measurement systems, VMS) появился сравнительно недавно, однако уже успел закрепиться в лексиконе IT-специалистов. Использование термина “виртуализированные” измерительные системы является более предпочтительным, чем “виртуальным”, так как точнее отражает принцип построения VMS систем с использованием технологий NFV, однако в русскоязычной литературе допустимы и встречаются оба варианта [5,6]. Система VMS представляет собой применение приложений в среде виртуализации с использованием гипервизора или контейнеров. Требования к виртуализированным измерительным системам остаются такими же жесткими, как и к традиционным аналогам, однако из-за построения VMS на основе виртуализации существуют некоторые особенности, которые стоит учитывать при проектировании и разработке. Рассмотрим их с учетом Рекомендации Y.1550 Сектора стандартизации электросвязи Международного союза электросвязи [7].

Области исследования VMS

В настоящее время IT-компании и операторы связи стремятся максимально использовать преимущества виртуализации сетевых функций (Network function virtualization, NFV) — масштабируемость, гибкость и скорость развертывания, позволяет снижать затраты при построении сетевой инфраструктуры. Данные преимущества позволяют не только выстроить гибкую, стабильно работающую инфраструктуру сети, но и снизить издержки на

обслуживание, а также увеличить жизненный цикл оборудования и обеспечить независимость программного и аппаратного обеспечения [5,6]. Измерительные системы также развиваются в направлении развертывания своих функций в виртуализированной среде. Но существуют некоторые особенности, которые необходимо учитывать при построении инфраструктуры на основе NFV, особенно это играет роль в измерительных системах, точность которых достигается в первую очередь за счет исключительного доступа к физическим ресурсам. Использование NFV в построении измерительных систем открывает дополнительные направления для изучения и поднимает новые вопросы в области разработки VMS.

Построение новых виртуализированных измерительных систем следует рассматривать совместно и на основе виртуализации сетевых функций т.к. доступ традиционных физических измерительных систем к инфраструктуре, построенной с учетом концепции SDN и с применением средств NFV, может быть, как более сложным, так и более ресурсоемким. Помимо концептуальной разработки систем измерений на основе NFV с точки зрения дизайна и функций требуется также провести исследования основных моделей, методов, метрик и принципов измерения параметров качества, соответствующим по функционалу и точности традиционным средствам измерений. В настоящее время выделяют пять областей исследования для проектирования и разработки виртуализированных измерительных систем:

1. Развертывание сервисов по требованию (on-demand) (подготовка к развертыванию, предпочтительная среда виртуализации, размещение, подключение к измерительной системе, роль компонентов SDN).
2. Точность при развертывании (изоляция функции измерений, уменьшение несоответствия, компромиссы между точностью и потребностями в ресурсах, точность временных меток).
3. Новые возможности при развертывании (непрерывная интеграция, доставка и тестирование).
4. Виртуальные сети в развертывании (сетевые потребности измерительных систем).
5. Вопросы безопасности.

Рассмотрим подробнее некоторые из вышеуказанных вопросов.

Развертывание сервисов по требованию

Все виртуализированные измерительные системы, которые предназначены для использования в архитектуре NFV, в первую очередь должны каталогизироваться и приниматься системой управления и оркестровки поставщика услуг. Это позволит хранить VMS совместно с другими ресурсами, которые должны быть развернуты по

сировщика нагрузки, но если имеются ограничения по емкости или точности, то VMS должна быть развернута непосредственно с каждым VNF.

Ключевое решение для подготовки к развертыванию – это выбор формы виртуализации, с использованием которой VMS будет функционировать наилучшим образом. На сегодняшний день широко используются две основные формы виртуализации:

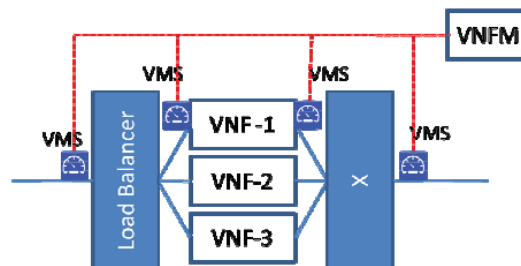
- В профессиональной среде все еще продолжается обсуждение преимуществ каждой формы виртуализации. Детали и варианты построения виртуализированных измерительных систем будут зависеть непосредственно от выбранной формы виртуализации.

Одним из основных преимуществ гипервизоров является их гибкость. Независимо от операционной системы хоста гостевая ОС может быть выбрана любой. Таким образом, операционная система Linux и ее гипервизор могут поддерживать Windows в различных версиях, Mac OS различные версии Linux и т.д. Это преимущество очень полезно в среде облачных вычислений предприятий и будет являться одним из ключевых аргументов в выборе формы виртуализации.

Контейнерные системы и средства виртуализации сетевых функций должны использоваться одну и ту же хостовую операционную систему, обычно представляющую собой Linux. Это небольшое условие накладывает достаточно серьезное ограничение т.к. производители развивают собственные архитектуры, технологии и средства NFV и SDN.

Размещение VMS во время развертывания и подключение к измерительной сети требуют учета расположения VNF в центрах обработки данных каждого поставщика услуг. VNF первого поколения не могут соответствовать производительности и пропускной способности соответствующим им физических сетевых элементов (Physical Network Function, PNF). Это происходит по ряду причин, например, при создании VNF путем использования существующего кода PNF в вычислительной среде общего назначения. Следует создавать компоненты VNF как облачные приложения. Представим частный пример размещения VMS, рис. 1.

На рисунке 1 представлен пример размещения VMS, при котором используемый VNF не обладает достаточной пропускной способностью или производительностью для обслуживания трафика при полной нагрузке. Нагрузка распределяется между тремя VNF с использованием балансировщика нагрузки, на вход которого поступает полная нагрузка. Если же VMS может обрабатывать полную нагрузку, то систему можно разместить вне балан-



Распределенной VMS также требуется система управления. В данном случае в виде системы управления выступает менеджер VNF (VNFM), являющийся ключевым компонентом управления и оркестровки в архитектуре NFV MANO (NFV Management and Orchestration architecture). Для обеспечения изолированности и отсутствия зависимости системы измерений от измеряемых сетевых функций необходимо использовать максимально изолированную систему управления. Такая практика повышает доверие и целостность системы измерений.

Подключение к измерительной системе зависит от необходимых типов измерений. Для пассивного мониторинга достаточно доступа к зеркальному порту, например, с использованием приложений виртуализации сети NetVirt Tap as a Service. Однако если необходимы активные измерения с внедрением (“подмешиванием”) трафика, тогда требуется размещать VMS в рабочем тракте для пропуска “через себя” всего потока трафика и, при необходимости, добавления или изменения потока служебных пакетов.

Основное различие между установкой и проектированием физических измерительных систем и виртуализованных измерительных систем заключается в появлении уникальных требований и решений проблем, присущих инфраструктуре NFVI (Network Function Virtualization Infrastructure) – среде, в которой работают VNF. Данная инфраструктура включает в себя физическое оборудование, виртуальные ресурсы и уровень виртуализации. Основными вопросами для исследования функционирования VMS как функции VNF, являются:

- В некоторой степени точность и доступ зависит от выбранной формы виртуализации. Как в физических, так и в виртуализированных измерительных системах существуют два основных ограничения точности временных меток – доступ к локальному источнику времени, имеющую достаточную точность, отслеживаемую до первичного источника времени, и возможность получения и использования временной метки по запросу. Это является одним из основных вопросов при исследовании VMS, так как хосты не имеют прямого доступа к аппаратному ис-

точнику времени и в большинстве форм виртуализации преобладает использование времени хоста. Также стоит учитывать, что вычисление в реальном времени может затребовать больших ресурсов и дополнительного исследования самой среды виртуализации.

- Изоляция функции измерения.

Помимо создания условий, при которых измерительная система будет независима, рекомендуется разделить функции измерения VMS по степени критичности, например используя отдельные назначения процессов ядра ЦП или внедряя необходимое разделение, используя функции операционной системы.

- Уменьшение несоответствий и вероятности возникновения ошибок.

Системы измерений, привязанные ко времени, периодически могут находиться в состоянии прерывания получения временных меток в реальном времени, в связи с этим на этапе разработки следует предусмотреть механизм нахождения подобных интервалов измерения. Данные интервалы должны быть помечены для последующей обработки и возможного исключения. Например, измерение времени задержки пакета и вариации времени задержки пакета могут быть недостаточно точными из-за ошибок при получении временных меток, и ошибка при данных измерениях будет являться критической, но данные по измерениям коэффициента потерь пакетов даже при таких условиях могут быть полезными, а разрабатываемый механизм должен в зависимости от требований системы или параметров качества обслуживания принять решение о повторе измерения или использовании имеющихся данных.

- Компромиссы между точностью и потребностями в ресурсах.

Компромисс между точностью и ресурсами NFVI, необходимыми для систем измерения, является специфичным вопросом, особенно при создании приложений. Требуемые ресурсы напрямую связаны с затратами (включая финансовые) на эксплуатацию и создание VMS. Эксплуатационный ресурс представляющий собой затраты на серверы, память, СХД, вычислительный ресурс, каналы связи и т.д. и должен быть доступен и предоставлен по требованию системе измерений там, где необходимо измерение в данный момент. Но при проектировании VMS следует предусмотреть средство контроля и автобалансировки потребляемых вычислительных и сетевых ресурсов. Также необходим запас на идентификацию подозрительных интервалов, предоставление данных в систему управления и в то же время непрерывное функционирование измерения стандартных метрик с требуемым качеством обслуживания.

Завершая, следует отметить, что ФГУП ЦНИИС в течение длительного времени занимается вопросами виртуализации тестирования средств связи. Эти вопросы лежат близко к рассматриваемой в статье тематике виртуализированных измерительных систем [8]. Опыт, полученный в рамках успешно выполненного проекта МСЭ по созданию виртуальной лаборатории тестирования в ФГУП ЦНИИС, позволил внести предложения по стан-

дартизации виртуальных лабораторий в Резолюцию 76 Всемирной ассамблеи по стандартизации электросвязи 2016 года [9].

Заключение

Применение средств виртуализированных измерительных систем в условиях предоставления услуг ИТ-компаниями и операторами связи в рамках технологий SDN и NFV безусловно является актуальным. Все еще нерешенными остается множество вопросов, связанных с информационной безопасностью, доступностью и виртуализацией функций при построении такого рода измерительных систем. Уже сейчас очевидно, что системы VMS необходимы как поставщикам, так и потребителям для контроля качества предоставления ИТ-услуг в условиях быстрого перехода приложений и сервисов в область SDN и NFV, однако системы VMS только развиваются и выходят на рынок. В условиях отсутствия устоявшихся принципов построения данных систем следует внимательно относиться ко всем нюансам, связанным с построением виртуализированных измерений, а также проводить дополнительные исследования основных решений, методов, архитектур и технологий систем VMS.

Литература

1. Ефимушкин В.А., Козаченко Ю.М., Ледовский Т.В., Щербакова Е.Н. Будущий облик Единой сети электросвязи Российской Федерации // Электросвязь. 2018. № 10. С. 18-27.
2. Ефимушкин В.А., Ледовский Т.В., Иванов А.Б., Шалагинов В.А. Роль технологий SDN/NFV в инфраструктуре цифровой экономики. Опыт тестирования и внедрения // Электросвязь. 2018. № 3. С. 27-36.
3. Ефимушкин В.А., Ледовский Т.В., Корабельников Д.М., Языков Д.Н. Обзор решений SDN/NFV зарубежных производителей // T-Comm: Телекоммуникации и Транспорт. 2015. № 8. С. 5-13.
4. J. Doherty. SDN and NFV Simplified: A Visual Guide to Understanding Software Defined Networks and Network Function Virtualization: Addison-Wesley Professional, 2016.
5. ETSI GS NFV-IFA 011 V2.1.1 (2016-10), Network Functions Virtualisation (NFV); Management and Orchestration; VNF Packaging Specification.
6. K. Gray, T. D. Nadeau. Network Function Virtualization: Morgan Kaufmann, 2016.
7. Recommendation ITU-T Y.1550, Considerations for Realizing Virtual Measurement Systems. – ITU, 01/2019.
8. Ефимушкин В.А., Ярлыкова С.М. Виртуальное тестирование на базе распределенных опытных зон как инструмент развития телекоммуникаций в России // В кн.: Научно-практическая конференция МАС «Вопросы сокращения цифрового неравенства в Российской Федерации». Доклады и презентации. Москва, 20.11.2012 г. М.: МАС, 2012. С. 41-45.
9. Резолюция 76 Всемирной ассамблеи по стандартизации электросвязи (ВАСЭ-2016), 23.10-29.11.2016, г. Ясмин-Хаммаммет, Тунис.

ЗАРУБЕЖНЫЕ СИСТЕМЫ БИЗНЕС-АНАЛИТИКИ И УПРАВЛЕНИЯ КОРПОРАТИВНЫМИ ЗНАНИЯМИ

Каптерев Андрей Игоревич,

Московский государственный лингвистический университет, профессор кафедры международной информационной безопасности, д.социол.н., д.пед.н., проф., Москва, Россия,
kapterev@narod.ru

Ромашкова Оксана Николаевна,

Московский государственный лингвистический университет, зав. кафедрой международной информационной безопасности, д.т.н., проф., Москва, Россия,
ox-rom@yandex.ru

Аннотация

Данная статья содержит краткий аналитический обзор наиболее распространенных зарубежных систем бизнес-аналитики и управления корпоративными знаниями и может представлять интерес для экономистов, информационных работников и преподавателей вузов. В последнее время в мире неуклонно повышается интерес к методам обнаружения знаний в базах данных. Объемы современных баз данных стали весьма внушительными и вызвали устойчивый спрос на новые масштабируемые алгоритмы анализа данных.

Ключевые слова

управление знаниями, бизнес-аналитика, информационные системы, визуализация знаний.

Введение

В настоящее время на рынке присутствует целый ряд информационных технологий бизнес-аналитики, которые позволяют:

- фильтровать потоки данных, что даст возможность снижения нагрузки на ЛПР;
- автоматизировать систематизацию и реферирование текстов;
- подготовить данные к более системному восприятию, повысив степень интеграции информации;
- автоматизировать поиск аргументов для подтверждения или опровержения выдвигаемых гипотез аналитиками;
- обеспечить автоматическую рубрикацию противоречивых данных (при условии соответствующих процедур их верификации);
- автоматизировать индикацию ожидаемых событий путем постановки заданий автоматизированным системам;
- сделать информационно-аналитические процедуры более эффективными благодаря алгоритмизации и стандартизации аналитических процедур;
- повысить психологическую устойчивость эксперта или аналитика к стрессам путем применения специальных методик [1-5].

Основная часть

Поиск смыслов (добыча) данных нужна, прежде всего, компаниям, которые считают, что их инструменты бизнес-аналитики (BI) недостаточно эффективно оценивают бизнес-проблемы и не позволяют принимать верные стратегические решения. Многие современные исследования направлены на то, чтобы выявить потенциальные пробелы среди товаров и услуг, присутствующих

на рынке.

На основании результатов сторонних исследований можно утверждать, что, в поисках эффективных решений в процессе обнаружения данных, следует учитывать следующие условия:

- как конкретное ПО бизнес-аналитики обеспечивает необходимую эффективность управления интеллектуальным потенциалом компании?
- реалистичны ли сроки для реализации решений бизнес-аналитики?
- каков уровень интерактивности и конкурентной разведке?

Современные тенденции в развитии баз данных и баз знаний ускоряют бизнес-аналитику, повышают объем хранилища данных, улучшают интеграцию и создают более удобные методы доставки данных потребителю. Пользователям становятся доступны большие объемы потенциально ценных данных. Тем не менее остается вопрос, как это сделать. Возникают возможности поиска скрытых закономерностей в больших объемах данных не только профессиональными бизнес-аналитиками, но и рядовыми пользователями. Современное ПО бизнес-аналитики дает пользователям дополнительную гибкость, позволяя им расширить рамки предопределенной аналитики и перейти к интерактивному построению вопросов и типов ответов. Вот почему обнаружение данных становится в последние годы более эффективным и быстрым [6-8].

Кроме того, добыча данных является новым вариантом для компаний, желающих оптимально использовать бизнес-аналитику. Эти технологии могут применяться не только в компании в целом, но и в ее подразделениях. Рассмотрим некоторые из них далее.

Если пользователю достаточно просто красивых графиков – он может выбрать Tableau. Если же нужно недорогое базовое решение – лучше выбрать Microsoft BI. Если необходимы не просто визуализации, но и аналитические процедуры – следует предпочесть Spotfire. Если же требуется единое представление имеющихся данных, – лучше выбрать QlikSense. В то же время на рынке есть и менее известные продукты. Перечислим некоторые из них.

Приложение Dundas BI, разработанное фирмой Dundas Data Visualization, является интернет-платформой бизнес-аналитики и визуализации данных, содержащей интегрированные информационные панели, инструменты отчетности и анализа данных. Программа позволяет пользователям создавать интерактивные настраиваемые панели мониторинга, создавать отчеты, выполнять спе-

циальные запросы, подвергать данные дополнительному анализу и влиять косвенно на производительность компаний. Платформа Dundas BI обладает гибкостью, интегрируется с любым источником данных в онлайн режиме, обладает сенсорным интерфейсом и дружественным дизайном. Она позволяет создавать и просматривать панели мониторинга и отчеты на любом устройстве от настольного до мобильного.

Domo – это также облачный пакет управления бизнесом, который интегрирован с различными источниками данных, в т.ч. электронными таблицами, базами данных, социальными сетями. Он подходит для компаний любых размеров, начиная от фирм малого бизнеса до крупных предприятий, и совместим с Windows- или Mac-платформами, планшетами iPad, а также работает на мобильных устройствах. Domo поддерживает как микро-, так и макро-уровень визуализации и анализа: денежные остатки и топ-продажи продуктовых линий, прогнозируемые доходы по регионам, маркетинговую рентабельность инвестиций (ROI) по различным каналам, и многое другое. Дает возможность онлайн мониторинга с помощью данных из различных сфер бизнеса и показателей эффективности (например, KPI, рентабельности и т. д.). Domo также включает интерактивные инструменты визуализации и мгновенного доступа к данным через единую панель управления.

InetSoft Style Intelligence – программная среда бизнес-аналитики, которая дает возможность создавать информационные панели, визуализировать отчеты с помощью гибридного движка – инструмента, который интегрирует данные в режиме реального времени из нескольких источников. Эти источники могут подгружаться как с OLAP-серверов, из службы приложений ERP, так и из реляционных баз данных и электронных таблиц. Необходимую информацию пользователь получает с помощью интерактивных панелей мониторинга, корпоративных отчетов, систем показателей и предупреждений об исключениях. Предлагается широкий спектр диаграмм, включая геопозиционирование анализируемых компаний. InetSoft Style Intelligence можно установить на мобильные платформы, подходит для средних и крупных организаций.

Chartio. Владелец бизнеса, нуждающийся в полноценной системе бизнес-аналитики, целесообразно обратить внимание на Chartio. Система быстро фокусируется на проблемной области, проста в использовании. Ее пользователи могут легко создавать диаграммы для отображения необходимых данных и способствует принятию соответствующих бизнес-решений. Данные можно визуализировать, используя различные типы графиков: гистограммы, круговые диаграммы, диаграммы разброса и т.д. Организации могут легко добавлять запросы и скрипты в систему, используя свой язык данных, например, MySQL, Oracle, и др. Это открывает систему для множества типов настройки. Данные могут легко объединяться одним щелчком мыши, что позволяет фирмам подгружать данные из нескольких источников. Таким образом, пользователи получают сводку текущих шаблонов данных, даже если данные разнородны. Chartio имеет полный набор встроенных формул, позволяя исследовать свои данные. Поскольку Chartio является веб-ориентированным приложением, эти панели мониторинга доступны на любом интернет-устройстве, что позволяет легко осуществлять обмен данными и транслировать их партнерам или клиентам. Chartio также включает

средства управления доступом к данным, усиливая контроль пользователей над процессами обмена данными и в то же время обеспечивая необходимую конфиденциальность.

Grow BI Dashboard – это облачная платформа для бизнес-аналитики и отчетности, которая удовлетворит небольшие и средние компании. Приложение дает возможность создавать настраиваемые панели мониторинга бизнес-процессов и основных видов деятельности. Она поддерживает микширование, очистку, фильтрацию и сравнение наборов данных из одного или нескольких источников. Grow выводит данные в режиме реального времени на панель мониторинга, дает возможность мониторинга изменений в реальном времени и обмена информацией с партнерами. Встроенный редактор данных позволяет пользователям создавать настраиваемые метрики для их бизнеса. Реализован также доступ к приборной панели со своих мобильных устройств с iOS и контроль показателей производительности в реальном времени. Функция скриншотов позволяет захватывать и хранить данные, обеспечивая аналитикам оперативный просмотр и последующее тестирование трендов.

Pentaho – это платформа бизнес-аналитики, призванная помочь организациям принимать решения, основанные на собранных данных, их интеграции и аналитики. Система включает извлечения, преобразования и загрузки данных, аналитику больших данных, возможности визуализации, мониторинга, отчетности, анализа данных и прогнозной аналитики. Функциональность интеграции данных Pentaho дает возможность выявлять, управлять и объединять данные из нескольких источников, включая встроенную поддержку аналитических баз данных, Hadoop и NoSQL. Pentaho также подходит для встраивания или маркировки визуальной аналитики как части стороннего программного обеспечения в качестве сервиса программных приложений. Система совместима с открытыми стандартами и архитектурами. Данное ПО включает интерактивные инструменты бизнес-аналитики, такие как визуальный анализ и панели мониторинга, а также гибкие решения отчетности. Предлагаемая системой прогнозная аналитика содержит алгоритмы машинного обучения, инструменты для обработки данных и позволяет импортировать модели сторонних производителей используя встроенный язык PMML. Pentaho помогает пользователям переводить большие данные в идеи и решения в рамках единой платформы. Пользователи имеют доступ к полному спектру данных из разных источников. Программа базируется на открытой архитектуре и легко интегрируется с несколькими системами. Свободная версия Pentaho доступна лишь ограниченный период.

Заключение

Объемы современных баз данных стали весьма внушительными и вызвали устойчивый спрос на новые масштабируемые алгоритмы анализа данных. В последнее время неуклонно растет интерес к методам обнаружения знаний в базах данных. В целом на рынке присутствует более 150 инструментов визуальной бизнес-аналитики (VBA).

Как считают специалисты, [1] назрела необходимость формирования общей теории визуализации знаний в бизнесе, создания специальных треков и семинаров на международных конференциях разного уровня (например,

Academy of Management, IFKAD, VISUAL, IEEE Pacific Visualization Symposium и др.), а также формирования соответствующих интернет-платформ. В анализе информации (например, в условиях работы с Big Data) использование визуализации как четкого и сжатого описания данных позволяет перейти на более глубокие уровни интерпретации. Таким образом, решающую роль в переработке имеющихся данных в знание, позволяющее принимать управленческие решения, играют навыки менеджера по обобщению, интерпретации и систематизации информации, а также владение им различным ПО визуализации данных и знаний. Необходимость выделить визуализацию знаний в отдельное направление исследования становится очевидной.

Литература

1. *Гаврилова Т.А., Алсуфьев А.И., Гринберг Э.Я.* Визуализация знаний: критика Сент-Галленской школы и анализ современных трендов // Бизнес-информатика. 2017. № 3(41). С. 7-19.
2. *Каптерев А.И.* Использование профессионально-интеллектуального потенциала как условие модернизации экономики РФ // РИСК: ресурсы, информация, снабжение, конкуренция. 2013. № 4. С.299-303.
3. *Каптерев А.И.* Профессиональное знание как объект управления: мультидисциплинарный подход: Монография.- Verlag. Saarbrücken. Deutschland. 2012. 442 с. ISBN 978-3-659-21559-9
4. *Каптерев А.И.* Профессиональное знание: формирование и использование в инновационной экономике: Монография /ОУП ВО «АТиСО». М.: ИД «АТиСО». 2012. 412 с.
5. *Ромашкова О.Н., Пономарева Л.А.* Модель эффективного управления объединенной образовательной системой (структурой) // Новые информационные технологии в научных исследованиях материалы XXII Всероссийской научно-технической конференции студентов, молодых ученых и специалистов. Рязанский государственный радиотехнический университет. 2017. С. 16-18.
6. *Ромашкова О.Н., Пономарева Л.А.* Модель учебного процесса в вузе с использованием сетей Петри // Современные информационные технологии и ИТ-образование.- 2017. Т. 13. № 2. С. 131-139.
7. *Каптерев А.* Corporate Knowledge Management: Interdisciplinary Approach // European Journal of Business and Economics / Central Bohemia Univ./ Praha. 2011.Vol.5, pp. 19-23.
8. *Bobrikova E., Gaidamaka Y., Romashkova O.* The application of a fluid-based model for the analysis of the distribution time of a file among users in peer-to-peer network // Selected Papers of the II International Scientific Conference "Convergent Cognitive Information Technologies" (Convergent 2017). CEUR Workshop Proceedings, Volume 2064, pp. 55-61. Available at: <http://ceur-ws.org/Vol-2064/paper06.pdf>
9. *Gaidamaka, Y.V., Romashkova, O. N., Ponomareva, L.A., Vasilyuk, I.P.* Application of information technology for the analysis of the rating of university // В сборнике: CEUR Workshop Proceedings 8. Сер. "ITMM 2018 - Proceedings of the Selected Papers of the 8th International Conference "Information and Telecommunication Technologies and Mathematical Modeling of High-Tech Systems"" 2018, pp. 46-53.
10. *Gorelov G V., Kazanskii N.A., Lukova O.N.* Communication quality assessment in speech packet transmission networks with random service interrupts // Automatic Control and Computer Sciences. 1993., vol.27., no.1., p.62. K. Elissa, "Title of paper if known," unpublished.
11. *Gorelov G.V., Romashkova O.N.* Influence of russian, spanish and vietnamese speech characteristics on digital information transmission quality // IEEE International Symposium on Industrial Electronics Proceedings of the IEEE International Symposium on Industrial Electronics, ISIE'96. Part 1 (of 2). sponsors: IEEE, Warsaw University of Technology. Warsaw, Poland, 1996, pp. 311-313.
12. *Gudkova I.A., Romashkova O.N., Samoylov V.E.* Determination of the range of the guaranteed radio communication in wireless telecommunication networks of IEEE 802.11 standard with the use of ping program // CEUR Workshop Proceedings 8. Сер. "ITMM 2018 - Proceedings of the Selected Papers of the 8th International Conference "Information and Telecommunication Technologies and Mathematical Modeling of High-Tech Systems"" 2018. P. 54-59.
13. *Orlov Y., Zenyuk D., Samuylov A., Moltchanov D., Gaidamaka Y., Samouylov K., Andreev S., Romashkova O.* Time-dependent sir modeling for d2d communications in indoor deployments //: Proceedings - 31st European Conference on Modelling and Simulation, ECMS. 2017, pp. 726-731.

НУМЕРАЦИЯ ДЛЯ ДОСТУПА К СПРАВОЧНЫМ СЛУЖБАМ – НАЦИОНАЛЬНЫЙ И МИРОВОЙ ОПЫТ

Козадаева Любовь Анатольевна,
ФГУП ЦНИИС, ведущий научный сотрудник, Москва, Россия,
kozadaeva@zniis.ru

Аннотация

Рассматриваются вопросы замены действующих номеров справочных служб 09 и 009 на номера в формате 1UVx. Замену необходимо выполнить для перевода телефонных сетей связи Российской Федерации на новые национальный и международный префиксы 0 и 00 с ныне действующих префиксов 8, 8-10. Перевод на новые префиксы запланирован к 2020 году, но в нормативных документах не указаны номера в новом формате. Рассматриваются возможные варианты. Представлен международный опыт нумерации справочных служб.

Ключевые слова

Национальная и местная справочная служба, номер 118xx, короткий номер, национальный номер, альтернатива, Интернет.

Введение

Под справочными службами следует понимать службы, доступ к которым осуществляется по номерам 09 и 009. Справочно-информационная служба 09, организованная в 1932 году, выдает бесплатно справки о телефонах учреждений и организаций при наличии полных данных, т.е. по адресам и названиям. Справочно-сервисная служба 009, организованная в 2004 году, выдает платные справки по неполным данным и оказывает множество услуг – заказ билетов, гостиниц, установление соединений по указанному номеру и др. Предоставление номеров телефонов абонентов возможно только при их разрешении. Службы по номерам 09 и 009 действуют во всех регионах Российской Федерации (РФ). Первая цифра номеров 09, 009 совпадает с будущими префиксами 0 и 00. Чтобы не было путаницы в наборе номера, было решено перевести все ныне действующие короткие номера, которые начинаются на цифру «0» (01 – 04, 09, 009 и др.) в номера, которые начинаются на цифру «1», вида 1UVxx [1]. Номера 01 – 04 заменяются на 101 – 104, а для номеров 09 и 009 такой замены нет. Очевидно, что переход на новые префиксы не должен повлиять на работу этих служб и доступ абонентов к ним, поэтому необходимо предложить замену им в новом формате 1UVxx.

Нумерация для доступа к справочным службам – номера 09, 009 и 118xx

В национальном плане нумерации РФ [2], утвержденном в 1999 году, предусмотрены положения для соответствия российских документов по нумерации международным рекомендациям в части введения:

- номера службы спасения 112;
- номера 118 для доступа к справочным службам;
- префиксов выхода на междугородную и международную сеть Пн=0 и Пми=00.

Для введения номеров 112 и 118, префиксов 0 и 00 необходимо заменить действующие номера, начинающиеся на цифру 0, т.е. 0X(X) на номера, начинающиеся на цифру 1, т.е. 1UVxx.

Номер 118xx был рекомендован в 1997 году СЕРТ (Европейская конференция администраций почт и электросвязи) для обеспечения конкуренции национальных справочных служб, которые активно развивались в европейских странах в 90-е годы прошлого века, когда еще не было массового распространения сети Интернет [3]. Этот номер состоит из кода доступа к справочным службам «118» и номера оператора «xx», который назначается регулятором, публикуется в соответствующих справочниках, доступных абонентам. При таком подходе один оператор обеспечивает доступ к множеству услуг, что дает возможность операторам конкурировать между собой, а абонент должен знать только один номер оператора для получения различных услуг. Например, в Англии служба по номеру 118118, известному, как «NUMBER», может представлять справки о номерах телефонов абонентов и компаний не только Англии, но и других стран, номер 118044 – профессиональные услуги юристов, бухгалтеров, номер 118145 – услуги, связанные с медициной. [4]. Можно считать, что эти службы стали прообразами будущих сайтов Интернет. Номера 118xx являются логическими номерами и для маршрутизации вызова к службе нужного оператора они на соответствующих узлах связи пересчитываются в обычные телефонные номера сетей местной связи.

По мере развития Интернет спрос на такие службы стал снижаться, поэтому в 2018 года СЕРТ рекомендовал использовать номер 118xx только при наличии востребованности на рынке справочных услуг [3]. В настоящее время в Англии есть 8 очень крупных компаний, предоставляющих справочные услуги, хотя ранее их было около тысячи, а номер доступа был шестизначным – 118xxx.

Кроме того, современное развитие технологий позволяет операторам сетей местной связи самим предоставлять абонентам справочную информацию по всей стране, а часто и по другим странам, как это делает, например, российский оператор ПАО «МГТС» по платному номеру 009 или операторы местных сетей в США по номеру 411.

В нашей стране к номеру 118 был другой подход. Изначально в 1999 г. он рассматривался только как номер 118, а не как код доступа 118 для номера 118xx [2]. Номер 118 планировался как замена номеру бесплатной службы 09 при переходе на номера 1UV, а не как средство для развития конкуренции национальных справочных служб. При этом платную службу 009 планировалось перевести на номер 109. Следует отметить, что во всех регионах РФ действуют службы 009, которые можно считать национальными справочными службами, но конкуренции среди них нет, т.к. они действуют в разных регионах.

В 2006 г. подход изменился, и был введен уже европейский формат 118xx, но с другой целью [1]. Вместо доступа к национальным справочным службам, номер 118xx был назначен для доступа к информационно-справочным системам оператора местной телефонной связи и без ориентации на развитие конкуренции, т.е. его статус снизился.

Необходимо отметить, что состав справочных услуг, которые предоставляют абонентам операторы местных сетей связи и операторы национальных справочно-информационных и справочно-сервисных служб различны. В документе [6] для операторов местных сетей связи установлено:

«Оператор связи предоставляет бесплатно и круглосуточно следующие информационно-справочные услуги:

а) предоставление справочной информации о тарифах на услуги телефонной связи, о состоянии лицевого счета абонента, в том числе о задолженности по оплате услуг телефонной связи;

б) предоставление информации о зоне обслуживания своей сети;

в) прием информации о технической неисправности, препятствующей пользованию услугами связи.

Сведения об абоненте могут использоваться оператором связи для оказания справочных и иных информационных услуг или передаваться третьим лицам только с письменного согласия этого абонента, за исключением случаев, предусмотренных федеральными законами».

Операторы справочно – информационных и справочно – сервисных служб предоставляют информацию о номерах телефонов разных организаций и оказывают множество иных услуг – заказы билетов, гостиниц, ресторанов, установление соединений по номеру и др.

В настоящее время доступ к справочным службам операторов связи повсеместно осуществляется по местным или по коротким номерам. Например, номер доступ к службам ПАО «МГТС» – (495) 636 – 0 – 636.

В новом формате 118 тоже означает код доступа, но «хх» обозначает номер службы в системе оператора местной связи, а не номер оператора. Получилось, что абоненту надо знать много номеров для доступа к разным услугам, а не один номер оператора справочной системы, который может организовать доступ ко многим услугам.

Номер 118хх относится к разряду федеральных номеров, т.е. параметр «хх» должен назначаться регулятором для служб операторов местных сетей связи [1]. Всего параметр «хх» обеспечивает наличие 100 служб («00» – «99»), но не уточняется, может ли быть 100 служб в каждом коде ABC или же 100 служб должно быть в целом по стране, какие из этих служб могут быть национальными и будут ли они платными или бесплатными.

Кроме того, введен еще план набора для доступа к справочным службам абонентов из других поселений ПнABC118хх, но нет механизма информирования абонентов о назначенных номерах.

В настоящее время внедрение номера 118хх вызывает ряд вопросов, так как нет методики назначения номеров служб «хх», нет перечня самих служб, не определены их функции. Практика показывает, что при отсутствии точных указаний регулирующего органа операторы рассматривают номер 118хх как замену номеру 09 и используют его для доступа к действующей справочной службе 09 и иногда к своим местным справочным службам. В настоящее время на местных сетях связи функционируют старые и новые номера и их варианты: 09, 009, 109, 1009, 118, 11809, Пн118, ПнABC118 и ПнABC11809.

В настоящее время введен новый номер 122, для «Единой региональной информационно-справочной службы», которая еще не создана. Нет разъяснений по области его действия и связи с действующими номерами

09, 009 и с новыми номерами 118хх и ПнABC118хх и информации о том, какие из этих номеров будут платными, а какие – бесплатными.

Учитывая реальную практику отечественных операторов, международный опыт, наличие Интернет, который стал альтернативой справочным службам, отсутствие конкуренции среди операторов справочных служб, привычки абонентов к номерам 09 и 009, целесообразно пересмотреть подходы к назначению номеров 118хх.

Заключение

1. Для номеров 09 и 009 не предусмотрена замена в формате 1UVхх при переходе на префиксы 0 и 00.
2. В 2006 году статус номера 118хх понизился, т.к. его ввели для нумерации справочно-информационных служб операторов местной связи, а не для нумерации операторов национальных справочных служб.
3. Внедрение номера 118хх вызывает ряд вопросов, так как нет методики назначения номеров служб «хх», не определены их функции и не представлен механизм информирования абонентов о назначенных номерах.
4. В настоящее время операторы используют номер 118хх как замену номерам 09 и 009, но не как номер справочной службы оператора местной сети связи.
5. Международный опыт показывает, что национальные справочные службы есть во всех странах, но потребность в них уменьшается из-за влияния Интернета, который стал им альтернативой. Доступ к таким службам осуществляется по коротким номерам, которые назначает регулятор операторам служб.
6. Предлагается пересмотреть подходы к назначению номеров для справочных служб, а именно:
 - доступ к справочным службам операторов местной связи следует оставить без изменений, т.е. по местным номерам;
 - номер 118хх следует использовать для доступа к национальным справочным службам, причем необходимость формата ПнABC118хх требует обсуждения;
 - при переходе на 1UVхх могут быть варианты замены, например: 09 в номер 109; 009 в 1009, или в 11809, с учетом появления новых операторов справочных служб, при этом значения «хх» в номере 118хх будет назначать регулятор, но таких значений будет немного;
 - необходимо знать мнение операторов служб 09 и 009 о вариантах замены номеров.

Литература

1. Российская система и план нумерации, утвержденная Приказом Мининформсвязи России от 17.11.2006 № 142.
2. Система и план нумерации на сетях связи стран 7-й зоны всемирной нумерации, утвержденная Приказом Госкомсвязи России от 20.04.99 №71.
3. CEPT /ECTRA Recommendation of 4 December 1997 on Numbering Access to Voice Directory Enquiry Services. (ECTRA/REC(97)01).
4. Directory Enquiries (118) Review, Ofcom, 2018
5. CEPT/ECC Decision (17)05 Harmonized prefixes and short codes in national numbering plans, March 2018.
6. Постановление Правительства РФ от 09.12.2014 № 1342 «О порядке оказания услуг телефонной связи».

АНАЛИЗ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ НАУЧНЫХ СОТРУДНИКОВ МЕТОДИКЕ РАСЧЕТА ЗАЩИЩЕННОСТИ ОБЪЕКТОВ ЭНЕРГЕТИКИ

Коновалова Елена Викторовна,

ГАОУ ВО Московский городской педагогический университет, студент, Москва, Россия

Ермакова Татьяна Николаевна,

ГАОУ ВО Московский городской педагогический университет, старший преподаватель, к.т.н., Москва, Россия,
ermaktat@bk.ru

Аннотация

Обоснована актуальность проблемы обучения сотрудников научно-исследовательского института методике расчета защищенности объектов энергетики, представлены результаты анализа существующих информационных систем для автоматизации процесса обучения работников научных организаций и предъявляемые требования к разрабатываемой информационной обучающей системе.

Ключевые слова

Научно-исследовательский институт, научные сотрудники, объекты энергетики, расчет защищенности, информационная система, функциональные требования.

Введение

На сегодняшний день среди задач автоматизации сферы обучения особенно остро стоит проблема по обучению научных сотрудников, в частности, в сфере обеспечения защищенности объектов энергетики. Связано это с тем, что задача комплексной автоматизации процесса обучения научных сотрудников методике расчета защищенности объектов энергетики не имеет прикладного решения, которое бы смогло автоматизировать данный процесс. Существующие информационные обучающие системы ориентированы в основном на автоматизацию процесса обучения в школах или высших учебных заведениях, а также на повышение квалификации различного офисного персонала [1-3]. Из-за того, что обучение в сфере расчета методик защищенности объектов энергетики не соответствует современным требованиям к его организации, это сильно сказывается на его качестве и приводит к тому, что научные сотрудники периодически портят документацию, срывают сроки выполнения заданий, что влечет за собой большие финансовые потери Научно-исследовательского института и снижение эффективности его работы и уровня финансирования.

Основная часть (Результаты исследований)

В Научно-исследовательском институте НИИОЭМ ведется активная научная и производственная деятельность. Научно-производственное предприятие постоянно готовит новых аспирантов, занимается исследованиями в различных областях электронного машиностроения.

Обучение научных сотрудников методике расчета защищенности объектов энергетики осуществляется в два этапа. На первом этапе происходит обучение научного сотрудника взаимодействию со спецификой технической документации, его знакомят с различными нюансами и правилами ее заполнения на каждом этапе производства. На втором этапе проводятся практические занятия по применению методики расчета защищенности объектов энергетики.

На текущий момент в НИИОЭМ большинство бизнес-процессов, в том числе процесс обучения научных сотрудников, не автоматизировано, и они выполняются вручную, при этом затрачивается большое количество временных и производственных ресурсов.

Разработка информационной обучающей системы позволит повысить эффективность работы научных сотрудников, участвующих в расчетах степени защищенности объектов энергетики, и снизить временные и материальные затраты на осуществление этого вида деятельности и подготовку консолидированной отчетности.

С учетом текущего уровня автоматизации деятельности НИИОЭМ был выполнен анализ наиболее подходящих систем для автоматизации процесса обучения научных сотрудников методике расчета защищенности объектов энергетики:

- DoceboLMS;
- SAP RWD;
- 1C: Электронное обучение. Конструктор курсов;
- Moodle.

DoceboLMS – это информационная система для организации электронного обучения с открытым исходным кодом. Программная платформа может быть адаптирована к использованию в различных сферах деятельности: финансы, страхование, здравоохранение, правительство, университеты и школы. У преподавателей есть возможность использовать электронные образовательные ресурсы в форматах PowerPoint, Word, PDF.

Информационная система DoceboLMS позволяет вести планирование процесса обучения и управлять студенческим и преподавательским составом, имеет модули для организации дистанционного обучения и тестирования, продвинутый аналитический аппарат, а также не имеет ограничений на объем хранимой информации. Единственным недостатком данной системы является то, что она не русифицирована [4-5].

SAP RWD – это немецкая информационная система для разработки учебного и тестирующего электронного материала, обладающая удобным эргономичным интерфейсом. В данном программном продукте имеются следующие возможности для пользователей: модуль для организации дистанционного обучения, аналитические модули, облачное хранилище для хранения учебных материалов, возможность гибкой настройки необходимой документации [6-7].

Конфигурация 1C: Электронное обучение. Конструктор курсов – это платформа для разработки электронных обучающих курсов и тестовых заданий. Для создания электронных курсов данная система предоставляет пользователям такие возможности, как:

- «мастер» создания обучающих материалов с использованием текстовой, графической и мультимедийной информации;

- «мастер» создания тестовых заданий;
- написание комментариев и подсказок к вопросам и заданиям;
- ведение справочников с необходимой пользователю терминологией.

Непосредственно в процессе обучения конструктор обеспечивает разграничение прав доступа пользователей, возможность организовать обучение на компьютерах на предприятии через локальную сеть или через сеть Интернет, автоматизированное составление отчетности по результатам обучения и обратную связь между обучающимися и преподавателем [8-9].

Moodle – это бесплатная онлайн-среда для обучения, которая позволяет преподавателям создавать собственные электронные обучающие курсы [10-11].

Все хранимые в системе электронные учебные материалы могут быть представлены не только в формате текста, но и в виде гипертекстовых ссылок или роликов с YouTube. Также обеспечивается возможность совместного решения задач группой обучающихся. Для общения созданы форумы: там можно писать сообщения, комментарии, прикреплять к ним файлы. Также возможно осуществить рассылку всем участникам образовательного процесса [12-13]. В системе хранится информация о сданных обучающимся работах, его оценках и коммента-

риях от преподавателя. Таким образом, экономится время преподавателей и обучающихся на организацию процесса обучения [14-15].

Далее представлены результаты анализа информационных систем для автоматизации процесса обучения научных сотрудников методике расчета защищенности объектов энергетики. Результаты приведены в таблице 1.

Учитывая текущий уровень организации процесса обучения в центре НИИОЭМ, была поставлена задача разработки информационной системы по обучению научных сотрудников методике расчета защищенности объектов энергетики, которая будет удовлетворять следующим функциональным требованиям:

- хранение в единой базе всей информации об обучающихся, профессорско-преподавательском составе, программе обучения;
- ведение и хранение единой базы электронных образовательных ресурсов;
- автоматизация документооборота, связанного с обучением научных сотрудников методике расчета защищенности объектов энергетики;
- подготовка консолидированной отчетности по результатам обучения.

Таблица 1

Результаты сравнительного анализа существующих информационных систем

Критерий выбора \ Система	DoceboLMS	SAP RWD	1С: Электронное обучение. Конструктор курсов	Moodle
Техническая поддержка пользователей	6	6	9	8
Документооборот	5	5	5	3
Рассылки (e-mail, sms)	3	6	5	5
Составление отчетности	6	8	10	5
Настройки прав доступа	8	8	10	9
Удобство интерфейса	3	4	10	8
Общая оценка системы	31	37	49	38

Литература

Заключение

В результате анализа существующих информационных систем, наиболее подходящих для организации обучения научных сотрудников методике расчета защищенности объектов энергетики, был сделан вывод о том, что конфигурация 1С:Предприятие «Электронное обучение. Конструктор курсов» в наибольшей степени подходит для использования в процессе обучения в научно-исследовательском институте, так как там уже есть отделы, где используется платформа 1С: Предприятие, и это позволит сократить финансовые и временные затраты на внедрение в деятельность организации данной конфигурации.

Полученные результаты легли в основу дальнейшей разработки и проектирования информационной обучающей системы для научно-исследовательского института.

1. Ермакова Т.Н. Роль заместителя директора школы по информатизации в формировании компьютерной грамотности и ИКТ-компетентности педагогов // Рождественские чтения материалы XVIII Региональной научно-методической конференции по вопросам применения ИКТ в образовании. 2015. С. 19-22.
2. Ромашкова О.Н., Ермакова Т.Н. Этапы реализации методики выбора информационной модели для оценки показателей качества обучения // Междисциплинарные исследования в области математического моделирования и информатики Материалы 7-й научно-практической интернет-конференции. отв. ред. Ю.С. Нагорнов. 2016. С. 318-321.
3. Ромашкова О.Н., Ермакова Т.Н. Применение инфокоммуникационных технологий для анализа показателей качества обучения образовательного комплекса // Технологии информационного общества X Международная отраслевая научно-техническая конференция: сборник трудов. 2016. С. 388-389.
4. Пономарева Л.А., Коданев В.Л., Чискидов С.В. Модель управления процессом освоения компетенций в образовательной организации // Новые информационные

- технологии в научных исследованиях материалы XXII Всероссийской научно-технической конференции студентов, молодых ученых и специалистов. Рязанский государственный радиотехнический университет. 2017. С. 20-22.
5. Кунтикова Е.С., Чискидов С.В., Павличева Е.Н. Проблемы автоматизации учета инновационной деятельности в образовательном учреждении // Информационные ресурсы России. 2014. № 3 (139). С. 25-29.
 6. Bobrikova E., Gaidamaka Y., Romashkova O. The application of a fluid-based model for the analysis of the distribution time of a file among users in peer-to-peer network // Selected Papers of the II International Scientific Conference "Convergent Cognitive Information Technologies" (Convergent 2017). CEUR Workshop Proceedings, Volume 2064. p. 55-61. Available at: <http://ceur-ws.org/Vol-2064/paper06.pdf>.
 7. Romashkova O. N., Ponomareva L.A., Vasilyuk I.P., Gaidamaka Y.V. Application of information technology for the analysis of the rating of university // В сборнике: CEUR Workshop Proceedings 8. Сер. "ITMM 2018 - Proceedings of the Selected Papers of the 8th International Conference "Information and Telecommunication Technologies and Mathematical Modeling of High-Tech Systems"" 2018. С. 46-53.
 8. Gudkova I.A., Romashkova O. N., Samoylov V.E. Determination of the range of the guaranteed radio communication in wireless telecommunication networks of IEEE 802.11 standard with the use of ping program // В сборнике: CEUR Workshop Proceedings 8. Сер. "ITMM 2018 - Proceedings of the Selected Papers of the 8th International Conference "Information and Telecommunication Technologies and Mathematical Modeling of High-Tech Systems"" 2018. С. 54-59.
 9. Щеголев А.Б., Федин Ф.О., Чискидов С.В., Павличева Е.Н. Разработка базы данных информационной системы учреждения дополнительного образования детей // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. 2015. № 1. С. 110-118.
 10. Ромашкова О.Н., Орехова Е.В. Единая образовательная информационная среда организации и поддержки открытого и непрерывного образования // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. 2016. № 1. С. 128-134.
 11. Михальков Д.А., Сафразбеян Л.В., Цацкина Е.П. Информатизация образования и молодежь: актуальные вопросы современности // Информационные технологии в науке, бизнесе и образовании сборник трудов X Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. М.:МГЛУ, 2018. С. 82-86.
 12. Никитина Н.И., Агальцов В.П. Теоретико-методические основы моделирования информационных ресурсов дистанционного социально-профессионального образования // Ученые записки Российского государственного социального университета. 2009. № 7-1 (70). С. 42-46.
 13. Агальцов В.П., Никитина Н.И., Вольхин С.Н. Моделирование информационных ресурсов для дистанционного обучения по направлениям социального образования // Ученые записки Российского государственного социального университета. 2009. № 13 (76). С. 19-23.
 14. Безвесильная А.А., Федин Ф.О., Чискидов С.В. Актуальные проблемы разработки электронных учебно-методических комплексов для кафедр образовательных организаций МЧС России // Научные и образовательные проблемы гражданской защиты. 2017. № 4 (35). С. 131-139.
 15. Гололобова Т.Е., Чискидов С.В., Павличева Е.Н. Актуальные вопросы автоматизации деятельности учебного отдела вуза на примере ИМИИЕН ГАОУ ВО МГПУ // Информационные ресурсы России. 2017. № 2 (156). С. 24-28.

ТЕНДЕНЦИИ И АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ РАЗВИТИЯ ГЛОБАЛЬНОЙ ЦИФРОВОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ

Ластович Борис Алексеевич,

Международная общественная академия связи, эксперт, Москва, Россия,

info@ita.org.ru

Аннотация

Рассматриваются главные тенденции, основные направления и подходы к формированию и актуализации глобальной информационно-коммуникационной инфраструктуры на базе согласованного развития национальных цифровых инфраструктур и их объединения в единое мировое цифровое пространство.

Ключевые слова

Инфраструктура, цифровизация, регулирование, развитие, технологии.

Введение

Быстрое распространение сетей электросвязи последующих поколений (NGN) - пространственной основы глобального цифрового пространства и коммуникационной составляющей информационно-коммуникационных технологий (ИКТ), сделало возможными системные цифровые преобразования во всех сферах деятельности, переход к новой экономической формации – Индустрии 4.0. Широкополосные сети электросвязи стали такой же неотъемлемой частью инфраструктуры, как автомобильные и железные дороги, инженерные сети водо- и энергоснабжения.

Сегодня информационно-коммуникационная (цифровая) инфраструктура – одна из основных систем жизнеобеспечения и драйвер прогресса современной цивилизации. Охватывая все страны, она обеспечивает каждому из 3,9 млрд пользователей, где бы они ни находились, доступ к неограниченному спектру услуг связи, информационных технологий, разнообразного контента, возможность организации любых распределенных систем управления, взаимодействия машин и систем, финансовых операций, современных социальных коммуникаций, реализации онлайн-приложений и др.

Регулирование развития глобальной цифровой инфраструктуры

Связанное с цифровой трансформацией мировое технологическое развитие требует постоянного обновления цифровой инфраструктуры, причем определяющим фактором остается модернизация ее основы - сетей электросвязи и повсеместного широкополосного доступа к ним (ШПД) для удовлетворения потребностей в современной связи и ИКТ во всех сферах жизни и деятельности, включая государственное управление, оборону и безопасность, решение социальных задач. Для этого необходимо целенаправленное регулирование сектора электросвязи и ИКТ в национальных интересах, а также для решения задач международных коммуникаций и формирования глобальной информационно-коммуникационной экосистемы.

Глобальный характер телекоммуникаций изначально потребовал единства подходов к их развитию, общих стандартов, совместимых технологий, взаиморасчетов. Координатором этих процессов стал созданный еще в

1865г. Международный союз электросвязи (ITU, МСЭ), с 1947 года - старейшая специализированная организация ООН.

С начала XXI века мировая политика по обеспечению доступа к ИКТ, их повсеместного распространения вырабатывается и актуализируется на самом высоком международном уровне. Эта задача была поставлена на Саммите тысячелетия в 2000г. и была конкретизирована в ходе Всемирных встреч на высшем уровне по вопросам информационного общества в 2003 и 2005 гг., нашла свое отражение в Резолюции 70-й сессии Генеральной Ассамблеи ООН 2015 года, определившей Цели развития на период до 2030г. и подтвердившей необходимость задействования потенциала ИКТ как важнейшего фактора достижения этих целей: «распространение ИКТ и глобальное взаимное подключение сетей открывают огромные возможности для ускорения прогресса человечества» [1].

Реализуя эту взаимно согласованную политику более 80% стран мира разработали на базе своих концепций национальные планы развития широкополосной связи (National Broadband Plan) и в большинстве своем успешно их реализовали, создав основу для цифровых преобразований [2,3]. В 2010 г. была образована Комиссия ООН по широкополосной связи в интересах устойчивого развития (The Broadband Commission for Digital Development), призванная помочь государствам в решении этих проблем.

Согласованная политика постоянно актуализируется на международных форумах, таких, как Всемирная конференция по развитию электросвязи 2017г. с повесткой «Использование ИКТ в интересах достижения Целей в области устойчивого развития», где более 1000 правительственных делегатов из 134 государств назвали одной из основных задач на ближайшие годы создание современной и безопасной инфраструктуры электросвязи и ИКТ [4].

На национальном уровне государства осуществляют регулирование развития этого сектора своей инфраструктуры в соответствии с потребностями стран, условиями конкурентного рынка и с учетом международных договоренностей.

Согласно оценкам МСЭ с конца 90-х годов подходы к регулированию сектора электросвязи/ИКТ прошли через ряд преобразований: от начального, «командного» в сфере телекоммуникаций к «интегрированному», направленному на достижение конечных экономических и социальных целей применения ИКТ в каждой стране, в каждой из областей их использования [5].

В виду растущей роли регулирования этого сектора в решении задач общественного развития и цифровой трансформации, МСЭ ежегодно проводит глобальные симпозиумы для национальных регуляторов (ГСР), на которых обобщается передовой опыт и вырабатываются общие рекомендации. Согласно итогам ГСР-18 с повесткой «Новые границы регулирования», сегодня актуальны

многие аспекты цифровых преобразований, затрагивающие вопросы повседневной жизни и требующие расширения границ регулирования в следующих направлениях:

I. Содействие раскрытию потенциала новых технологий в интересах цифровой трансформации. Для этого требуется создание динамичной «рамочной» регуляторной основы с использованием прогрессивных, нейтральных и прозрачных политических и регуляторных подходов; стимулирование мер, направленных на формирование необходимых и приемлемых в ценовом отношении инфраструктуры и услуг; интенсификация исследований в области электросвязи/ИКТ.

II. Бизнес-модели и инновационные схемы в поддержке цифровой трансформации. Необходима разработка национальных долгосрочных концепций в целях обеспечения предсказуемости и регуляторной определенности для содействия созданию новых бизнес- и инвестиционных моделей, а также для установления соединений для всех сценариев их использования.

III. Политические и регуляторные подходы, необходимые для непрерывного внедрения инноваций и прогресса. Политическая и регуляторная база сектора электросвязи/ИКТ должна быть актуальной, гибкой, стимулируемой и ориентированной на рынок, содействие инновациям, инвестициям и развитию инфраструктуры, чтобы поддерживать цифровую трансформацию во всех секторах промышленности и географических регионах. [6]

Представители Администрации связи России участвуют в работе ГСР, в согласовании итоговых руководящих указаний. Однако в нашей стране регулирование остается все еще на исходном, командно-контрольном уровне и сводится главным образом к административному воздействию на операторов путем введения все новых законов, многочисленных несистемных поправок в уставшие НПА. А предусмотренное Программой «Цифровая экономика Российской Федерации» прямое управление ее развитием посредством многоуровневой бюрократической системы в части формирования «информационной инфраструктуры» в условиях конкурентного рынка услуг телекоммуникаций и ИКТ не может быть эффективным. [7]

Актуальные задачи развития и требования к цифровой инфраструктуре

Об актуальных направлениях развития цифровой инфраструктуры на ближайшие годы в глобальном и в национальном разрезе можно судить по результатам работы высшего директивного органа МСЭ - Полномочной конференции, состоявшейся в ноябре 2018г. [8].

Прежде всего это решение задач по достижению Целей ООН в области устойчивого развития посредством ИКТ: Цель 9 (индустриализация, инновации и инфраструктура); задача 9.с, предполагающая расширение возможностей доступа к ИКТ; Цель 17 (партнерство в интересах достижения Целей), в формулировке которой ИКТ названы средством достижения, имеющим преобразующий потенциал и всеохватывающий характер, другие.

Среди первоочередных и задачи связанные с сетями на базе интернет-протоколов (IP). Прогресс глобальной цифровой инфраструктуры, в том числе сетей, базирующихся на IP, дальнейшее развитие этих протоколов остается вопросом исключительной важности для устойчивого развития в XXI веке. В интересах общества необходи-

мо, чтобы IP и другие сети электросвязи были функционально совместимы и обеспечивали доступность на глобальном уровне.

Доверие и безопасность при использовании ИКТ – одна из основных задач. Для инфраструктуры, сетей и устройств расширение применения ИКТ несет все новые угрозы и риски, которые могут проявляться во всех сферах использования цифровой среды. Обеспечение безопасности является непрерывным и интеграционным процессом, который изначально должен быть включен в процессы разработки и развертывания технологий и их приложений и не может быть прекращен на протяжении всего их жизненного цикла. Необходим комплексный подход к вопросам кибербезопасности, основанный на оценке рисков.

Были названы также ряд других задач, таких, как необходимость расширения участия всех стран в процессах стандартизации для ускорения развития их цифровых экономик, развитие сетей с использованием новых технологий, решения проблем, связанных с появлением все новых рыночных структур, бизнес-моделей, стратегий инвестирования, каналов поступления дохода, в частности услуг over-the-top (OTT) работающих "поверх" инфраструктуры электросвязи.

Цифровая инфраструктура должна соответствовать ряду обязательных качеств, которые определяются, прежде всего, параметрами сетей электросвязи [8].

Устойчивость, бесперебойность действия (в т.ч. в условиях ЧС) требует научного определения связности сетей и оптимизации размещения узлов обмена трафиком. Это обязательное требование предваряющее «разработку» какой-либо федеральной «Генеральной схемы развития сетей связи» – одного из мероприятий по направлению «Информационная инфраструктура» проекта Цифровая экономика.

Пропускная способность. Трафик в широкополосных сетях растет с невероятной скоростью. Глобальный объем данных удваивается каждые два года, а в сетях подвижной связи – каждые 18 месяцев. Цифровая трансформация всех сторон жизни ускоряет этот процесс, требуя постоянного увеличения пропускной способности сетей. К примеру, предусмотренные планом реализации направления «Информационная инфраструктура» ввод в действие в нашей стране мощных дата-центров, сетей связи 5-го поколения, спутниковой системы связи, организация ШПД для социально значимых объектов - это создание новых мощных генераторов и потребителей трафика в единой сети. [9].

Для его пропуска требуются обновление и развитие всех широкополосных сетей и магистралей электросвязи страны, без чего невозможно обеспечить доступ всех пользователей к услугам новых сетей и ЦОДов, а также постоянно растущей потребности в надежной и качественной высокоскоростной связи между сетями и системами. Но в нашей цифровой программе и в планах ее реализации такая задача не ставится.

Доступность. В настоящее время возможность широкополосного доступа к глобальной информационной экосистеме создана для 90% жителей Земли, и 52% эту возможность уже используют. Но 48% населения пока лишены доступа к благам ИКТ, что учитывают программы ООН, направленные на увеличение числа пользователей. Понятие «цифровой разрыв» сегодня приобретает новое, комплексное толкование, включающее различия в

скорости и латентности подключений, их ценовой доступности, навыки пользователей, а также наличие релевантного контента и доступных для всех интерфейсов.

Перспективы цифровизации требуют симметричных соединений на скоростях порядка 1 Гбит/с, перехода к «последней миле» на дешевых и быстро масштабируемых по скорости решениях.

Низкая латентность. Бесперебойная передача данных с заданными параметрами критична для многих процессов и приложений цифровой экономики, например для масштабного использования облачных технологий и взаимосвязанного программного обеспечения в государственных, коммерческих, технологических и иных системах. Здесь также необходимы предварительные научные исследования и разработка минимально допустимых параметров качества передачи данных в единой сети, организация их соблюдения. Обычные в настоящее время задержки в миллисекундном диапазоне делают невозможным применение многих новых технологических приложений, включая и отмеченные в программе Цифровая экономика РФ.

Критическую значимость имеют также вопросы информационной безопасности, автономности данных и укрепления доверия к цифровым преобразованиям, включаемые во все цифровые стратегии, программы и планы.

Современное состояние глобальной цифровой инфраструктуры.

Дальнейшее ускорение развития сектора электросвязи/ИКТ обусловлено проникновением цифровых технологий практически во все сферы жизни:

- Число договоров на мобильную связь (7,4 млрд.), уже превысило численность населения планеты а охват подвижным широкополосным доступом приближается к нему (92%).

- Устойчиво растет и общее число постоянных пользователей ШПД. Общее число активных потребителей услуг ШПД оценивается в 4,4 млрд. (по сравнению с 3,3млрд всего три года назад – в конце 2015 г.), а к концу 2020г. ожидается 7 млрд.

- В развитых странах ШПД имеют 85% жителей, что практически соответствует уровню насыщения.

- Динамика этого роста определяется, в основном, увеличением числа подключений к сетям подвижного широкополосного доступа, что связано с ростом покрытия сетями 4-го поколения (LTE) и высоким спросом на мессенджеры, другие онлайн-приложения. Число активных пользователей на этих сетях возросло с 4,0 на 100 жителей в 2007 году до 69,3 в 2018 году (в РФ, по данным Минкомсвязи России, - 83).

- Почти 60 процентов домашних хозяйств имеют доступ к интернету, против менее 20 процентов в 2015 году, причем более 10% из них подключаются через мобиль-

ные устройства, используя тарифные планы мобильной широкополосной связи.

- Разница в темпах роста показателей охвата и числа потребителей во все большей степени определяется умением пользоваться сервисами ИКТ. По данным МСЭ, треть людей совсем не владеет цифровыми навыками; лишь 41% имеет стандартные навыки пользователя и всего 4% могут программировать решение своих задач [2,3].

Заключение

Мировые тенденции, опыт экономически развитых стран свидетельствуют, что устойчивое развитие и повышение качества жизни людей, переход к новой общественной формации требуют формирования и постоянного обновления глобальной информационно-коммуникационной инфраструктуры на базе национальных и международных сетей электросвязи последующих поколений, которые должны быть надежными и защищенными. Подтверждением тому служит включение цели «Создание устойчивой и безопасной информационно-телекоммуникационной инфраструктуры для высокоскоростной передачи, обработки и хранения больших объемов данных...» в Указ Президента Российской Федерации «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 г.». Но при этом следует отметить, что в других странах национальная цифровая инфраструктура рассматривается не как инструмент для организации рутинных технологических процессов, а в качестве ключевого средства достижения общеэкономических и социальных целей развития.

Литература

1. Резолюция 70-й Генеральной Ассамблеи ООН. 2015.
2. Доклады Комиссии ООН по широкополосной связи за 2017 и 2018 гг.
3. Отчет МСЭ «Измерение информационного общества 2018».
4. Заключительный отчет Всемирной конференции по развитию электросвязи. Буэнос-Айрес, 2017.
5. ITU Global ICT Regulatory Outlook 2017.
6. Итоговый документ 18-го Всемирного симпозиума для регуляторных органов «Новые границы регулирования», Женева 2018.
7. Программа «Цифровая экономика Российской Федерации».
8. Итоговые документы Полномочной конференции МСЭ. Дубай, 2018.
9. G20 Digital Ministers adopt joint roadmap for digitalisation”. Дюссельдорф. 2017.
10. План мероприятий по направлению «Информационная инфраструктура» к программе «Цифровая экономика Российской Федерации».

ТРЕБОВАНИЯ К УСТОЙЧИВОСТИ СЕТЕЙ СВЯЗИ СУБЪЕКТОВ КРИТИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ

Ледовских Татьяна Владимировна,
ФГУП ЦНИИС, директор научного центра, к.ф.-м.н., Москва, Россия,
tledovskikh@zniis.ru

Щербакова Елена Николаевна,
ФГУП ЦНИИС, директор научного центра, Москва, Россия,
shcherbakova@zniis.ru

Аннотация

Субъекты критической информационной инфраструктуры (КИИ) для обеспечения своей деятельности создают выделенные сети связи. На такие сети связи не распространяются требования нормативных правовых актов Минкомсвязи России, включая требования к устойчивости сетей связи. Предложены требования к устойчивости сетей связи субъектов КИИ в части значения коэффициентов готовности и оперативной готовности сети связи.

Ключевые слова

Сеть связи, КИИ, устойчивость, надежность, живучесть, коэффициент готовности, коэффициент оперативной готовности.

Введение

В соответствии с Ф3 от 26.07.2017 № 187-ФЗ [1] к субъектам КИИ относятся государственные органы, юридические и физические лица, которым на разных законных основаниях принадлежат информационные системы (ИС), информационно-телекоммуникационные сети (ИТС), автоматизированные системы управления (АСУ), функционирующие в различных сферах, или лица, которые обеспечивают взаимодействие этих систем или сетей. ИС, ИТС, АСУ, нарушение работы которых может привести к существенным негативным последствиям для страны и ее населения, относятся к объектам КИИ.

В соответствии с Ф3 от 27.07.2006 № 149-ФЗ [2] ИС является совокупностью информации в базах данных и обеспечивающих её обработку информационных технологий и технических средств. Под ИТС понимается технологическая система, предназначенная для передачи по линиям связи информации (например, локальная вычислительная сеть). АСУ представляет собой комплекс программных и программно-аппаратных средств, предназначенных для контроля за технологическим и (или) производственным оборудованием (исполнительными устройствами) и производимыми ими процессами, а также для управления такими оборудованием и процессами [1].

Обеспечение функционирования объектов КИИ в целях поддержания управленческих, финансово-экономических, технологических, производственных процессов субъекта КИИ требует создания устойчивой и безопасной выделенной сети связи субъекта КИИ.

Риски нарушения устойчивости сетей связи субъектов КИИ

Среди рисков нарушения устойчивости сетей связи субъектов КИИ следует выделить следующие.

На современном этапе развития телекоммуникаций общей тенденцией является переход в сетях связи на технологии коммутации пакетов для передачи любого вида

трафика, включая голосовой трафик, трафик данных, видео-трафик и трафик сети Интернет. Использование в сетях связи субъектов КИИ общей транспортной основы для трафика разного вида потенциально повышает риски нарушения устойчивости сетей связи субъектов КИИ.

Не все сети операторов сети связи общего пользования (ССОП), ресурсы сетей которых могут использоваться для построения сетей связи субъектов КИИ, обладают достаточным уровнем надежности и устойчивости, что обычно объясняется недостаточным резервированием по причинам экономического характера.

Не смотря на курс, взятый в России на импортозамещение в сфере производства средств связи, в российских сетях связи все еще велика доля зарубежного оборудования, что может негативно повлиять на безопасность и устойчивое функционирование сетей связи субъектов КИИ.

В целях сокращения финансовых затрат на эксплуатацию сетей связи хозяйствующие субъекты зачастую отдают выполнение части функций эксплуатации сети связи на аутсорсинг сторонним компаниям, в том числе образованным с участием иностранного капитала. При этом создается возможность доступа их работников к средствам связи сетей субъектов КИИ, включая систему управления сетью связи.

Анализ существующих требований к показателям надежности и живучести сетей ССОП

Показатели надежности и живучести являются важнейшими показателями устойчивости сетей связи.

Под надежностью понимается свойство сети связи сохранять способность выполнять требуемые функции в условиях воздействия внутренних дестабилизирующих факторов [3]. Живучесть означает свойство сети связи сохранять способность выполнять требуемые функции в условиях, создаваемых воздействиями внешних дестабилизирующих факторов (ВДФ).

Технические нормы на показатели надежности определены для сетей, входящих в состав ССОП [4].

В соответствии с [3] в качестве показателя надежности используется коэффициент готовности (K_G):

$$K_G = \frac{T_O}{(T_O + T_B)}, \text{ где}$$

T_O – среднее время между отказами канала связи;

T_B – среднее время восстановления после отказа.

Коэффициент K_G отражает вероятность связности между конечными точками сети связи.

Живучесть характеризуется вероятностью сохранения связности после воздействия ВДФ. В качестве показателя живучести применяют коэффициент оперативной готов-

ности (K_{OG}) канала связи:

$$K_{OG} = P(T) * K_G, \text{ где}$$

K_G – коэффициент готовности;

$P(T)$ – вероятность сохранения работоспособности канала связи при воздействии ВДФ.

Методика, изложенная в ГОСТ Р 53111-2008, может использоваться как для расчета K_G , так и K_{OG} . Она использует математический аппарат случайных графов и нахождения связности между элементами графа с помощью метода перебора простых цепей. Сеть связи моделируется графом сети, вершинами и ребрами которого являются узлы и линии связи. Вершины графа представляют собой узлы связи, а ребра – совокупность линий связи (линий передачи), которые соединяют вершины графа между собой. Всем элементам графа (вершинам и ребрам) присваивают весовой коэффициент, представляющий собой K_G или K_{OG} узла или линии связи при расчете показателей надежности сети связи или показателей живучести, соответственно.

Основное отличие при расчете K_G и K_{OG} заключается в том, что при определении K_G учитываются отказы средств и линий связи, вызванные внутренними факторами, а при вычислении K_{OG} должны учитываться отказы, возникающие при воздействии различных ВДФ. Сложность применения методики для расчета K_{OG} объясняется тем, что трудно с высокой точностью спрогнозировать возникновение ВДФ, а также определить стойкость элементов сети к воздействию различных ВДФ. С учетом этих факторов в ГОСТ Р 53111-2008 требования к живучести предложено определять по величине предполагаемого ущерба от ВДФ.

Требования ГОСТ Р 53111-2008 к устойчивости сетей связи включают в себя требования к значениям K_G для сетей разного вида (таблица 1), которые соответствуют требованиям, установленным в Приказе Мининформсвязи от 27.09.2007 № 113 [4], а также требования к значениям K_{OG} основных направлений связи.

Таблица 1

Показатели надежности сетей электросвязи		
Тип сети электросвязи	Наименование показателя	Норма, не менее
Сеть междугородной и международной телефонной связи	Коэффициент готовности, K_G	0,999
Сеть зональной телефонной связи		0,9995
Сеть местной телефонной связи		0,9999
Телеграфная сеть электросвязи и сеть. Телекс		0,9999
Сеть передачи данных		0,99

Под основным направлением связи понимается «совокупность линий передачи и узлов связи, обеспечивающая связь между двумя пунктами сети для обеспечения деятельности органов государственного управления, обороны, безопасности, охраны правопорядка, мобилизационной готовности при чрезвычайных ситуациях». Под спецпотребителем понимается «пользователь сети связи, представляющий центральные, региональные, местные органы государственного управления, а также органы управления субъектов РФ».

Значения K_{OG} определены для трех категорий основных направлений связи в сетях ССОП и соответственно для трех категорий спецпотребителей. Категории определены в зависимости от предполагаемого ущерба сети

связи (высокий, средний, низкий), который соответствует доле (проценту) отказавших элементов сети связи от общего их количества. При этом установленное значение K_{OG} для каналов связи обычных потребителей соответствует низкому уровню ущерба.

Для упрощения расчетов K_{OG} отказ любого элемента сети связи принят равновероятным и не зависящим от вида ВДФ. Значения вероятностей сохранения работоспособности элементов сети связи в зависимости от возможного ущерба, причиняемого воздействием ВДФ, приведены в таблице 2, а значения K_{OG} – в таблице 3.

Таблица 2

Зависимость вероятности сохранения работоспособности элементов сети электросвязи от ущерба, причиняемого им воздействием ВДФ

Ущерб, причиняемый элементам сетей электросвязи воздействием ВДФ, %	Вероятность сохранения работоспособности элементов сети электросвязи, $P(T)$
До 50	0,5
До 30	0,7
До 10	0,9

Таблица 3

Требования к живучести основных направлений связи для трех категорий спецпотребителей в зависимости от ущерба сетям электросвязи, наносимого воздействием

Уровень ущерба	Ущерб сети связи, наносимый воздействием ВДФ, %	K_{OG} направлений связи для различных категорий спецпотребителей			K_{OG} для каналов связи обычных потребителей
		1	2	3	
Высокий	До 50	0,80	0,75	0,7	–
Средний	До 30	0,85	0,80	0,75	–
Низкий	До 10	0,9	0,85	0,8	0,8

Хотя ГОСТ Р 53111-2008 предназначен для сетей ССОП, он может использоваться для расчета K_G и K_{OG} любых сетей связи, включая выделенные сети субъектов КИИ. Однако необходимо отметить следующие особенности его применения.

Применение рассмотренной методики требует специализированного программного обеспечения (ПО). Для обеспечения сопоставимых результатов расчетов необходимо разработать единое ПО, которое могло бы использоваться субъектами КИИ, контролирующими органами, операторами связи и другими заинтересованными сторонами.

В перечне ВДФ отсутствуют факторы, связанные с новыми угрозами безопасности и устойчивости, обусловленные широким использованием средств связи и ПО зарубежного производства и возможным наличием в них недеklarированных возможностей (закладок), которые могут быть активированы удаленно, в том числе из-за рубежа.

Требования к показателям надежности и живучести сетей связи субъектов КИИ

В соответствии с ФЗ от 26.07.2017 № 187-ФЗ [1] значимые объекты КИИ подразделяются на три категории. Самая высокая категория – первая, самая низкая – третья.

В [1] установлено, что субъекты КИИ самостоятельно присваивают одну из категорий значимости своим объектам КИИ в соответствии с критериями значимости, значениями их показателей и правилами категорирования, определенными в [5].

Для формирования требований к устойчивости сетей связи, по которым обеспечивается функционирование объектов КИИ, предлагается классифицировать сети связи субъектов КИИ в соответствии с категориями значимости подключенных к этой сети объектов КИИ на три класса сети (КС). В случае, когда к сети подключены объекты КИИ разных категорий, то сети присваивается наиболее высокий класс КС (табл. 4).

Таблица 4
Классы сети связи субъекта КИИ

Категория объекта КИИ	1	2	3
1	КС 1	КС 1	КС 1
2	КС 1	КС 2	КС 2
3	КС 1	КС 2	КС 3

Следует отметить, что с учетом современных телекоммуникационных технологий, которые позволяют обеспечить передачу трафика всех возможных услуг связи на базе «общей» сети передачи данных, используемой в качестве транспортного уровня сети связи, значение K_{Γ} сети передачи данных, установленное в [4] и равное 0,99, представляется слишком низким для сетей связи субъектов КИИ. Предлагается усилить требования к коэффициенту готовности сети субъекта КИИ, построенной на основе сети передачи данных с коммутацией пакетов IP, и дифференцировать значения K_{Γ} с учетом протяженности линий связи, которая зависит от масштаба сети (федеральный, региональный, объектовый) (табл. 5).

Таблица 5
Значения коэффициента готовности сети субъекта КИИ с учетом ее масштаба (федеральный, региональный, объектовый)

КС субъекта КИИ	Коэффициент K_{Γ} сети связи субъекта КИИ с учетом ее масштаба, не менее		
	Федеральный	Региональный	Объектовый
КС 1	0,999	0,9995	0,9999
КС 2	0,999	0,999	0,9995
КС 3	0,995	0,995	0,999

Для определения живучести сети связи субъекта КИИ предлагается использовать тот же подход, который заложен в ГОСТ Р 53111-2008 для определения $K_{ог}$, значения которого в зависимости от класса сети КИИ и предполагаемого ущерба приведены в табл. 6.

Таблица 6
Требования к живучести сети связи субъекта КИИ

Уровень ущерба	Ущерб сети связи субъекта КИИ, наносимый воздействием ВДФ, %	Коэффициент оперативной готовности ($K_{ог}$), не менее		
		КС 1	КС 2	КС 3
Высокий	До 50	0,80	0,75	0,7
Средний	До 30	0,85	0,80	0,75
Низкий	До 10	0,9	0,85	0,8

Мероприятия по обеспечению устойчивого функционирования сетей КИИ

Устойчивость сети связи субъекта КИИ должна обеспечиваться применением резервирования средств связи, узлов и линий связи, а также выполнением различных организационно-технических мероприятий, включая размещение оборудования связи в устойчивых к внешним воздействиям сооружениях связи, реализацией мер по обеспечению безопасности и информационной безопасности и др. Схема резервирования в сети связи субъекта КИИ должна выбираться в зависимости от структуры сети связи и разрабатываться применительно к ее особенностям. Расчетные значения показателей надежности сети субъекта КИИ определяются на этапе проектирования и подлежат контролю в процессе ее эксплуатации.

При создании сети связи субъекта КИИ с использованием сетевых ресурсов оператора связи эксплуатационные значения показателей надежности сети связи субъекта КИИ должны быть не хуже значений, указываемых в контракте с оператором связи. При заключении контракта целесообразно предусмотреть мониторинг и предоставление оператором связи субъекту КИИ информации о показателях надежности его сети связи.

Заключение

Современные сети связи субъектов КИИ создаются с использованием технологий коммутации пакетов информации. Нормативные правовые акты и стандарты, относящиеся к обеспечению устойчивости сетей связи, предназначены для сетей ССОП, но могут использоваться субъектами КИИ при формировании требований к своим сетям связи. С учетом важности обеспечения надежности сетей субъектов КИИ в статье предложено ввести три класса сетей связи субъектов КИИ. Класс сети соответствует наивысшей категории взаимодействующих через нее объектов КИИ. Существующие в нормативных правовых актах и стандартах требования к коэффициенту готовности сети передачи данных представляются низкими для сетей субъектов КИИ. В связи с этим предложено усилить требования к коэффициенту готовности сети передачи данных субъектов КИИ и дифференцировать его значение в зависимости от масштаба сети. Даны предложения по значениям коэффициента оперативной готовности в зависимости от класса сети и предполагаемого уровня ущерба.

Литература

1. Федеральный закон от 26.07.2017 № 187-ФЗ «О безопасности критической информационной инфраструктуры».
2. Федеральный закон Российской Федерации от 27 июля 2006 г. № 149-ФЗ «Об информации, информационных технологиях и о защите информации».
3. ГОСТ Р 53111-2008 «Устойчивость функционирования сети связи общего пользования. Требования. Методы проверки».
4. Приказ Мининформсвязи РФ от 27.09.2007 № 113 «Об утверждении Требований к организационно-техническому обеспечению устойчивого функционирования сети связи общего пользования».
5. Постановление Правительства РФ от 8 февраля 2018 г. № 127 «Об утверждении Правил категорирования объектов критической информационной инфраструктуры Российской Федерации, а также перечня показателей критериев значимости объектов критической информационной инфраструктуры Российской Федерации и их значений».

ОБЛАЧНЫЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ. ОСНОВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ

Меккель Андрей Максимович,

Центральная станция связи – филиал ОАО «РЖД», ведущий технолог, к.т.н., Москва, Россия,
mekkelam@css.rzd.ru

Аннотация

Статья посвящена перспективной инфокоммуникационной технологии под названием «Облачные вычисления». Эта технология бурно развивается, о чём свидетельствует большое количество действующих рекомендаций Международного союза электросвязи и их динамика (несколько рекомендаций датированы декабрём 2018 года).

Ключевые слова

Облачные вычисления, облачные технологии, облако, сетевые ресурсы, сервисные модели, услуги по запросу.

Введение

Статья посвящена перспективной инфокоммуникационной технологии под названием «Облачные вычисления». Эта технология бурно развивается, о чём свидетельствует динамика соответствующих рекомендаций Международного союза электросвязи (6 рекомендаций датированы 2018 годом, 3 из них – декабрём).

Облачные вычисления (Cloud Computing) – технология распределённой обработки данных, в которой вычислительные ресурсы предоставляются пользователю как интернет-сервис. Термин «Облако» используется как метафора, основанная на схематическом изображении Интернета в виде облака, которое является обобщённым символом сложной инфраструктуры.

Облачные вычисления. Основные особенности

Структурно Облачные вычисления состоят из внешней и внутренней части. Эти два элемента связаны через Интернет. Посредством внешней части пользователь взаимодействует с системой, а внутренняя часть – это собственно само облако. Внешняя часть состоит из терминалов пользователей или локальной сети предприятия, а также приложений, используемых для доступа к облаку. Внутренняя часть состоит из предоставляемых пользователям приложений, серверов, хранилищ данных и других компонентов облака.

В своё время Национальным институтом стандартов и технологий США (The National Institute of Standards and Technology – NIST) были зафиксированы пять обязательных характеристик Облачных вычислений, являющихся в настоящее время общепризнанными:

- Самообслуживание по требованию (self service on demand)
- Универсальный сетевой доступ (universal network access)
- Объединение ресурсов (resource pooling)
- Эластичность (elasticity)
- Учёт потребления (consumption accounting)

Модели развёртывания

Модель развёртывания Облаков подразумевает круг пользователей Облачных вычислений и владельцев Облака. По моделям развёртывания определены 4 типа облачных инфраструктур [1]:

- частное облако (private cloud) – инфраструктура, предназначенная для использования одной организацией, включающей в себя несколько потребителей

- публичное облако (public cloud), или общедоступное облако, – инфраструктура, предназначенная для свободного использования широкой публикой
- общественное облако (community cloud) – вид инфраструктуры, предназначенный для использования конкретным сообществом потребителей из организаций, имеющих общие задачи
- гибридное облако (hybrid cloud) – это комбинация из двух или более различных облачных инфраструктур (частных, публичных или общественных), остающихся уникальными объектами, но связанных между собой стандартизованными или частными технологиями передачи данных и приложений

Модели обслуживания (сервисные модели)

Облачный сервис включает в себя три основных характеристики, которые отличают его от обычного сервиса:

- предоставление ресурсов по запросу
- эластичность услуги
- независимость предоставления услуги от элементов управления инфраструктурой

Особенностью предоставления ресурсов является то, что они от приложений до центров обработки данных предоставляются через Интернет с оплатой за фактическое использование. При этом:

- ресурсы быстро масштабируются в соответствии с изменениями потребностей
- использование услуг отслеживается, и оплата начисляется по факту использования
- реализуется самообслуживание, т.е. самостоятельный доступ ко всем ресурсам

Применительно к облачным услугам вводится понятие «облачные возможности». Установлены три типа облачных возможностей, к которым относятся следующие:

- тип возможностей приложения, при котором потребитель облачного сервиса (Cloud Service Customer – CSC) может использовать приложения поставщика облачной услуги (Cloud Service Provider – CSP)
- тип возможностей инфраструктуры, при котором потребитель облачной услуги может использовать ресурсы обработки и хранения данных или сетевые ресурсы
- тип возможностей платформы, при котором потребитель может развёртывать созданные или приобретенные им приложения, управлять приложениями

В соответствии с той или иной моделью обслуживания формируются соответствующие типы (категории) Облаков, которые представлены в таблице 1. В таблице сокращённые обозначения сформированы по принципу ХааС, где под «иксом» подразумевается то, что предоставляется в качестве услуги, т.е. «как услуга» (as a Service, или сокращённо ааС).

Таблица 1

Типы Облаков (в алфавитном порядке) в соответствии с критерием предоставления услуг

№	ХaaS	Наименование	Перевод	Источник
1	BDaaS	Big Data as a Service	Большие данные как услуга	[10]
2	CaaS	Communications as a Service	Коммуникации как услуга	[1]
3	CompaaS	Compute as a Service	Вычисления как услуга	[1]
4	DaaS	Desktop as a Service	Рабочий стол как услуга	[4], [5]
5	DSaaS	Data Storage as a Service	Хранение данных как услуга	[1]
6	IaaS	Infrastructure as a Service	Инфраструктура как услуга	[1], [7]
7	NaaS	Network as a Service	Сеть как услуга	[1], [6], [8]
8	PaaS	Platform as a Service	Платформа как услуга	[1]
9	SaaS	Software as a Service	ПО как услуга	[1]
10	VPNaaS	VPN as a Service	Виртуальная сеть как услуга	[8]

Перечисленные выше типы (категории) Облаков имеют разную распространённость и значимость, что является причиной разной степени подробности их описания. Следует отметить, что в базовой рекомендации Y.3500 [1] даны краткие описания семи типов (категорий) Облаков из десяти. Рассмотрению таких категорий облачных услуг, как BDaaS, DaaS, IaaS и NaaS посвящены специальные рекомендации (табл. 1).

Функциональная архитектура

Архитектуре облачных вычислений посвящены рекомендации МСЭ-Т [3], [5], [8] и [9]. Общие положения функциональной архитектуры описаны в рамках рекомендации [3].

Функциональная архитектура Облачных вычислений представляется в виде многослойной модели, в которой конкретные типы функций сгруппированы по слоям и где имеются интерфейсы между функциональными компонентами в последовательных слоях.

Эталонная архитектура Облачных вычислений (Cloud Computing Reference Architecture – CCRA) имеет четыре слоя. Такими слоями являются:

- пользовательский слой (user layer);
- слой доступа (access layer);
- слой услуг (service layer);
- слой ресурсов (resource layer).

Кроме того имеется комплект функций, которые охватывают все эти слои. Такие функции называются многослойными функциями. Разбиение на слои схематически показано на рисунке 1.

Возможности системы Облачных вычислений полностью определяются набором реализованных функциональных компонентов. Функциональный компонент представляет собой функциональный строительный блок, необходимый для того чтобы заниматься тем или иным видом деятельности, т.е. конкретными задачами и поддержкой внедрения результатов.

Каждый слой CCRA представляет собой набор функциональных компонентов, которые предоставляют общие возможности или служат общей цели.

Пользовательский слой включает в себя функциональные компоненты, которые поддерживают деятельность пользователей (CSC) и партнёров облачных услуг (Cloud Service Partner – CSN).

Слой доступа включает в себя функциональные компоненты, которые продвигают функции распределения и взаимосвязи.

Слой услуг включает в себя функциональные компоненты, которые предоставляют облачные услуги и возможности администрирования, бизнеса и оркестровки, необходимые для их реализации.

Слой ресурсов включает в себя функциональные компоненты, которые представляют ресурсы, необходимые для реализации системы Облачных вычислений

Многослойные функции включают в себя функциональные компоненты, которые предоставляют возможности, используемые всеми функциональными слоями. Многослойные функции распределены по следующим группам:

- поддержка развития
- интеграция
- системы безопасности
- системы эксплуатационной поддержки
- системы поддержки бизнеса

На рисунке 2 представлен пример распределения функциональных компонентов по слоям CCRA.



Рис. 1. Разбиение на слои и многослойные функции

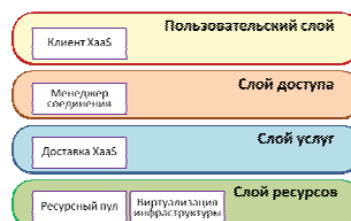


Рис. 2. Размещение функциональных компонентов ХaaS в слоях CCRA

Достоинства

Облачным вычислениям присущи разноплановые достоинства, перечень которых зависит от точки зрения, с которой они рассматриваются. С общей точки зрения облачные вычисления имеют следующие достоинства [12]:

- Рациональное использование ресурсов: виртуализированные ресурсы объединяются в пулы, обеспечивая использование всей ёмкости физической инфраструктуры.
- Повышение гибкости: можно выделять ресурсы информационных технологий по требованию и быстро возвращать их обратно в пул.
- Быстрое масштабирование: мгновенное выделение дополнительных вычислительных ресурсов в соответствии с требованиями бизнеса в периоды

пиковых нагрузок, а также при увеличении или сокращении размера организации.

- Снижение затрат: модель «оплата по мере использования» позволяет сократить расходы на инфраструктуру, электроэнергию и обслуживание
- Повышение эффективности обслуживания: автоматизированное выделение ресурсов через портал самообслуживания.
- Сокращение неиспользуемых ресурсов: прозрачные методы ценообразования, измерения и распределения расходов между подразделениями позволяют администраторам выявлять потенциальные области сокращения затрат.

Кроме того отмечаются специфические достоинства для предприятий и компаний, а также для поставщиков и потребителей

Безопасность

Безопасность является одной из главных проблем для компаний, которые перенесли все или часть процессов, связанных с информационными технологиями, в облако. В некоторых отраслях установлены требования к информационной безопасности, которые обязывают сохранение некоторых приложений в частных ЦОД. В этом случае необходимо в Облачных вычислениях использовать модели частного или гибридного облака. В то же время Облачные вычисления обладают следующими преимуществами с точки зрения безопасности:

- **Современные технологии.** В общедоступных облаках отсутствует характерный риск, который существует во многих локальных ЦОД, где часто старые системы сочетаются с более современными технологиями. Поставщики облачных решений могут внедрять современные системы шифрования и другие средства обеспечения безопасности во всей системе, а также автоматизировать процедуры обслуживания.
- **Специально выделенные специалисты.** Репутация поставщиков облачных услуг и компаний зависит от способности обеспечить безопасность конкретных заказчиков. Для этого имеются специалисты, которые занимаются мониторингом безопасности и обслуживанием. Это означает, что они могут гораздо эффективнее решать эти вопросы по сравнению с обычными специалистами, работающими в отдельных компаниях, которые обычно занимаются широким спектром задач.
- **Высокая доступность.** Облачные вычисления предполагают резервирование ресурсов. В случае сбоя в работе некоторых серверов, интерактивные приложения продолжают непрерывную работу. Ежедневный круглосуточный мониторинг и гарантия бесперебойной работы являются неотъемлемой стандартной частью договора с поставщиком облачных вычислений.
- **Повышенная эффективность защиты данных и восстановления после сбоев.** Решения резервного копирования на базе Облака обходятся сравнительно недорого и отличаются простотой использования. В модели Облачных вычислений также подразумевается, что ключевые файлы не привязаны к отдельным машинам, которые могут сломаться в результате ненадлежащего обращения или всё равно когда-нибудь неизбежно выйдут из строя.

Взаимосвязь Облачных вычислений и Больших данных

«Облачные вычисления» тесно связаны с другой перспективной технологией «Большие данные». Более того,

«Большие данные» можно считать одним из компонентов «Облачных вычислений».

В [11] описываются требования, возможности и случаи использования Облачных вычислений, основанных на Больших данных и на их системном контексте. Облачные вычисления на основе Больших данных обеспечивают возможности для сбора, хранения, анализа, визуализации и управления разновидностями массивов данных большого объёма, которые не могут быть быстро переданы и проанализированы при помощи традиционных технологий

Взаимосвязи Больших данных и Облачных вычислений посвящена также рекомендация [10]. Эта рекомендация описывает функциональную архитектуру Больших данных как одну из услуг Облачных вычислений (Big Data as a Service – BDaaS).

Заключение

«Облачные вычисления» (как и «Большие данные») относятся к так называемым новым сетевым технологиям, или, точнее, к технологиям эпохи «Post NGN». Инфокоммуникационный мир уже вступил в эту эпоху. Комплекс новых технологий обобщается понятием «Будущие сети» (Future Networks – FN). В рекомендациях МСЭ-Т, посвящённых этим сетям, описываются и регламентируются общие характеристики новых технологий. Действительно, все новые технологии взаимоувязаны. Так, например, интернет вещей, как правило, использует облачные вычисления и имеет дело с большими данными; повсеместно распространённые сенсорные сети являются источником больших данных и т.д.

Новые инфокоммуникационные технологии играют важнейшую роль в цифровой трансформации экономики, являющейся актуальной общемировой тенденцией. На этот путь вступила и наша страна.

Литература

1. ITU-T, "Information technology – Cloud computing – Overview and vocabulary". Recommendation Y.3500, August 2014.
2. ITU-T, "Cloud computing – Framework and high-level requirements". Recommendation Y.3501, June 2016.
3. ITU-T, "Information technology – Cloud computing – Reference architecture". Recommendation Y.3502, August 2014.
4. ITU-T, "Functional requirements for Desktop as a Service". Recommendation Y.3503, May 2014.
5. ITU-T, "Functional architecture for Desktop as a Service". Recommendation Y.3504, June 2016.
6. ITU-T, "Cloud computing – Functional requirements for Network as a Service". Recommendation Y.3512, August 2014.
7. ITU-T, "Cloud computing – Functional architecture for Infrastructure as a Service". Recommendation Y.3513, August 2014.
8. ITU-T, "Cloud computing – Functional architecture for Network as a Service". Recommendation Y.3515, July 2017.
9. ITU-T, "Cloud computing – Functional architecture for intercloud computing". Recommendation Y.3516, September 2017.
10. ITU-T, "Cloud computing – Functional architecture for Big Data as a Service". Recommendation Y.3519, December 2018.
11. ITU-T, "Big data – Cloud computing based requirements and capabilities". Recommendation Y.3600, November 2015.
12. Глоссарий EMC. Облачные технологии. <https://russia.emc.com/corporate/glossary/cloud-computing.htm>.

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ БИОМЕТРИЧЕСКОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ АБОНЕНТОВ ПО АНАЛИЗУ РЕЧЕВОГО СИГНАЛА

Мельник Сергей Владиславович,
МТУСИ, к.т.н., зав. кафедрой, Москва, Россия;
ФГУП ЦНИИС, Москва, Россия

Смирнов Николай Исаакович,
ФГБОУ МТУСИ, д.т.н. профессор, Москва, Россия;
ФГУП ЦНИИС, Москва, Россия

Аннотация

При использовании облачных технологий наиболее важным является обеспечение информационной безопасности. В статье описана система, разработанная для использования биометрической информации абонентов при аутентификации. Основным аспектом исследования была оценка речевого сигнала с целью выделения компонентов, идентифицирующих абонента. Данная система повышает защищенность самого уязвимого сегмента сети с облачными технологиями – доступа к информации.

Ключевые слова

Аутентификация, биометрия, анализ, речь, система, облако.

Введение

Речь человека является таким же уникальным идентификационным признаком, как его лицо, отпечатки пальцев, радужная оболочка глаза и др. Глубокий анализ речевого сигнала может помочь не только распознать абонента, но и многое сказать о его эмоциональном и физическом состоянии. За последние 5 лет в мире активно развиваются технологии распределенного хранения и обработки данных большого объема. Одним из механизмов этих технологий являются облачные вычисления – Cloud Computing.

Облачные технологии используются для оказания услуг, для подключения умных устройств, зданий, производств и городов. Потенциал облачных технологий достаточно высок, поскольку они позволяют достичь существенной экономии на инфраструктуре для оказания новых услуг и внедрении новых технологий. До самого последнего времени основным сдерживающим фактором при распространении облачных технологий был риск, связанный с угрозами информационной безопасности

Информационная безопасность для облачных технологий.

Обеспечение информационной безопасности для облачных технологий можно рассматривать, как совокупность решения нескольких подзадач:

- Обеспечение безопасности хранения и доступа к информации в базах данных, распределенных в облаке.
- Обеспечение безопасной передачи информации по линиям связи между объектами хранения и на абонентских окончаниях.
- Обеспечение безопасности при доступе к облачным ресурсам.

Обеспечение безопасного хранения информации

Задача обеспечения безопасности хранения и доступа к информации в базах данных достаточно хорошо проработана для локальных информационных хранилищ. При переходе к распределенным облачным хранилищам важно обеспечить целостность хранилищ в совокупности с требованиями ко времени доступа. Эти факторы влияют на выбор систем кодирования информации как в

самих хранилищах, так и в каналах связи. Но при возможностях современных волоконно-оптических линий связи можно считать, что большинство задач по обеспечению целостного восприятия распределенных хранилищ данных можно считать решенными. При будущем внедрении сетей мобильной связи 5G значительно возрастут возможности и радиосетей. То есть остаются основные методы защиты – использование косвенной адресации с перемежающимися полями и криптозащита информации и каналов связи. Более того, в распределенной системе хранения данных информационную безопасность можно повысить путем хранения разных сегментов информационных блоков в разных физических хранилищах – это позволяет обеспечить доступ к информации только в случае, если есть доступ ко всем распределенным сегментам хранения. В этом случае даже полный доступ к одному или даже нескольким физическим хранилищам не позволит воспользоваться информацией, которая в них хранится. Для дешифровки требуется полный доступ ко всем информационным сегментам [1-3].

Обеспечение безопасной передачи информации по линиям связи

Задача защиты информации при передаче по линиям связи тоже имеет много готовых решений. Это и шифрование каналов с длиной кода в зависимости от важности передаваемой информации, разбиение информационных посылок на блоки с перемежающимися битами и передача разных блоков разными маршрутами. И, наконец, использование физических возможностей современных систем передачи с многопозиционным кодированием в каналах связи, которые позволяют сделать любую передачу нечитаемой без декодера, подключаемого непосредственно к модулятору сигнала.

Обеспечение безопасного доступа

Основным уязвимым местом облачных технологий остается сегмент доступа. Если злоумышленнику удалось войти в систему с правами доступа ко всем ресурсам, то никакая защита линий связи и никакие распределенные хранилища зашифрованных данных не помогут.

В области аутентификации абонентов при доступе к облачным хранилищам данных тоже есть много разработок. Используются специальные устройства генерации паролей со встроенным генератором случайных чисел для создания часто изменяющихся надежных паролей. Права доступа подтверждаются проверочными кодами, передаваемыми по одному или нескольким каналам связи. Например, популярная система двойной идентификации – по паролю и по коду, присылаемому по SMS через сеть мобильной связи.

Но считать эту задачу полностью решенной – преждевременно. Устройства генерации паролей надежны, но достаточно дороги и не распространены среди массовых пользователей. При этом они помогают, но не дают гарантий. Например, если компьютер

поражен вирусом, сканирующим пароли и передающим их по сети, то этот метод не годится.

Передача кода по SMS тоже не гарантирует информационную безопасность. SMS можно перехватить из общего канала управления при помощи стандартного измерительного оборудования для сетей GSM с небольшой доработкой. Ну и, наконец, телефон может быть просто украден [4-6].

Использование речи для аутентификации абонентов

Механизмом для изучения речи в цифровом канале является Вейвлет преобразование. В отличие от преобразования Фурье, оно способно уменьшить искажения гармоник низших порядков и повысить вероятность узнаваемости речевого сигнала. Речь человека можно опознать даже в случае ее искажения вследствие простудных заболеваний, а так же из-за помех в канале связи. Исключение составляют случаи, когда полностью поражен речевой аппарат или цифровой сигнал подвергался специальной обработке.

Данная разработка принципиально отличается от большинства исследований по качеству передачи речи в цифровых каналах тем, что в ней в первую очередь анализируется узнаваемость речи, в то время, как в ранее проводившихся исследованиях основным параметром являлась разборчивость. То есть ранее проводились исследования, позволяющие выделять информационную составляющую речевого сигнала при максимальном уровне помех. В нашем исследовании главное – распознать – кому принадлежит голос и какова его эмоциональная, обертоновая и подсознательная окраска.

Анализ эмоционального состояния человека по его речи может дать большое количество информации. Систему можно будет использовать в местах проведения мероприятий с большим количеством людей, на транспорте, на приграничном контроле и в других условиях для обеспечения требуемых мер безопасности.

Система биометрической идентификации абонентов облачных технологий принципиально отличается от отдельных элементов идентификации, которые используются в современных компьютерах и смартфонах тем, что представляет собой полный комплекс мер по идентификации абонента, исключаящий подмену [7-9].

Похожие алгоритмы с успехом используются пограничной службой США для предотвращения внештатных ситуаций и поиска контрабанды.

Особенностью данной работы является изучение обертоновой и фонетической окраски, характерной для русского языка. Основой алгоритма является самообучающийся механизм на базе нейронной сети. Требуется разработать необходимый и достаточный объем обучающих фраз для создания эталонного образа речи абонента, по которому будут производиться дальнейшие исследования. Данные алгоритмы давно разрабатываются в рамках речевых помощников и в поисковых системах. Особенностью нашего исследования является то, что в предыдущих работах главным параметром была разборчивость, а у нас – узнаваемость (как и в случае анализа качества речи).

Область применения разработанной системы аутентификации

Система может иметь очень широкое применение:

- Идентификация сотрудников при доступе в помещения (в совокупности с системой позиционирования).

- Идентификация граждан а избирательных участках (можно в перспективе интегрировать систему в ГАС «Выборы»).

- Создание высоко защищенных сегментов сетей связи нового поколения для развития Промышленного Интернета вещей (IIoT).

- Использование в системах специального и двойного назначения.

- Использование в банковском секторе (можно идентифицировать клиента у банкомата).

- Использование в секторе оборота ядовитых и взрывчатых веществ при ограничении доступа. и др.

Выводы

Разработанная биометрическая система аутентификации абонентов при доступе к облачным сервисам обладает большей защищенностью, чем системы использующиеся в настоящее время.

Особенности разработанной технологии позволяют применять ее не только в области связи, но и в банковском секторе, при автоматизации процесса выборов, для модернизации систем доступа к объектам.

Маркетинговый потенциал разработанной системы весьма высок.

Литература

1. Мельник С.В. Перспективы обеспечения информационной безопасности во Всеобщем Интернете. Электросвязь. 2017. № 3. С. 89-92.
2. Ерохин С.Д., Мельник С.В., Смирнов Н.И. Концепция информационной безопасности для Интернета Всего (IoE - Internet of Everything). Системы синхронизации, формирования и обработки сигналов. Том 8. 2017. № 1. С. 4-7.
3. Антонников Д.О., Мельник С.В., Смирнов Н.И. Автоматизация процессов мониторинга окружающей среды // Системы синхронизации, формирования и обработки сигналов. Том 8. 2017. № 2. С. 55-58.
4. Ерохин С.Д., Мельник С.В., Смирнов Н.И. Информационная безопасность в интернете вещей и промышленном Интернете. В кн.: «XI Международная отраслевая научно-техническая конференция «Технологии информационного общества», 15-16 марта 2017 г., сборник трудов». М.: Медиа Паблишер, 2017. С. 385. ISBN 978-5-903650-39-2.
5. Ерохин С.Д., Мельник С.В., Смирнов Н.И. Обеспечение информационной безопасности в интернете вещей и промышленном Интернете. Международный форум информатизации (МФИ) 2016. Международный конгресс «Коммуникационные технологии и сети», Москва, 2016.
6. Мельник С.В., Петрова Е.Н., Смирнов Н.И. Технология мобильной связи четвертого поколения LTE. основные особенности и перспективы внедрения в России // T-Comm: Телекоммуникации и транспорт. 2010. Т. 4. № 7. С. 89-90.
7. Крейнделин В.Б., Смирнов А.Э., Бен Режбев Т.Б.К. Исследование радиоинтерфейса беспроводных систем межмашинного взаимодействия M2M // T-Comm: Телекоммуникации и транспорт. 2014. Т. 8. № 6. С. 71-74.
8. Зубарев Ю.Б., Трофимов Ю.К., Шлома А.М., Бакулин М.Г., Крейнделин В.Б. Пути повышения пропускной способности мобильных систем 3-го поколения // Электросвязь. 2001. № 3. С. 9.
9. Осипов А.П., Мельник С.В., Петрова Е.Н., Смирнов Н.И. Применение добровольной сертификации в целях содействия реализации программы "Цифровая экономика российской федерации". международный форум информатизации (МФИ-2017), международный конгресс (CTN-2017) "Коммуникационные технологии и сети", международная научно-техническая конференция "Телекоммуникационные и вычислительные системы - 2017", Москва, 22 ноября 2017 г. Сборник трудов. С. 117-122.

СИСТЕМА ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ ЛОГИСТИКОЙ ВНЕ И ВНУТРИ ПОМЕЩЕНИЯ

Мельник Сергей Владиславович,
МТУСИ, к.т.н., зав. кафедрой, Москва, Россия;
ФГУП ЦНИИС, Москва, Россия

Смирнов Николай Исаакович,
ФГОБУ МТУСИ, д.т.н. профессор, Москва, Россия;
ФГУП ЦНИИС, Москва, Россия

Аннотация

Приводится краткий обзор систем определения местоположения объектов. Всем им присущи определенные недостатки – недостаточная точность, избыточная стоимость и трудности при масштабировании в больших пространствах. Предлагаемая система позиционирования "Innostar Global" включает в себя элементы разработанных ранее систем «Innostar Indoor», «Innostar Outdoor» и общую систему управления. Основной особенностью системы "Innostar Global" является обеспечение прослеживаемости объектов, которые перемещаются между открытым пространством и помещениями.

Ключевые слова

Логистика, Позиционирование, Синхронизация, Помещение, ГЛОНАСС, GPS.

Введение

Все большее внимание уделяется автоматизации логистики, транспортных систем, систем хранения и систем обеспечения ограничения доступа персонала.

Для этих целей не всегда получается использовать спутниковые системы определения местоположения, поскольку многие операции производятся внутри помещения, где затруднен или невозможен прием спутникового сигнала. Поэтому особенно важно иметь арсенал систем определения местоположения объектов внутри помещений.

Трудности, которые возникают при разработке таких систем, обусловлены тем, что необходимо устанавливать все требуемое инфраструктурное оборудование. Это означает, что система определения местоположения объектов внутри помещений всегда дороже, чем аналогичная система вне помещений, где основная стоимость заложена в спутниковую группировку и не ложится бременем на абонентов системы. То есть в системе глобальной спутниковой навигации абонент платит только за недорогой приемник с функцией определения местоположения, а в системе внутри помещения нужно учитывать стоимость инфраструктурного оборудования, которое используется для опознавания датчиков.

При стыковке элементов системы позиционирования внутри помещения с пространством вне помещения возникают трудности формулирования критериев перехода от одной системы к другой. Опасность заключается в возникновении эффекта «Пинг-Понг», то есть многократного переключением между системами в граничной зоне. При журналировании передвижения объекта этот эффект создает большие трудности.

В системе "Innostar Global" эта задача решена посредством расширения системы Innostar Indoor и переключения на систему Innostat Outdoor только в случае полной

потери сигнала от первой системы. Единый метод журналирования передвижения объекта позволяет осуществить бесшовный переход и продолжить мониторинг по меткам, получаемым от трекера GPS/ГЛОНАСС.

В большинстве используемых ныне систем определения местоположения для таких целей используются специализированные сети с установкой нужного количества базовых (опорных) станций по обслуживаемому периметру. В будущем эти функции планируется осуществлять при помощи технологии NB IoT. Однако, для установки оборудования NB IoT требуются значительные (20 000 – 100 000 USD) инвестиции в инфраструктуру наблюдаемого объекта в совокупности с поддержкой этой технологии операторскими компаниями в данной точке зоны радио покрытия.

Повышение точности определения местоположения внутри помещения

На сегодняшний день применяются несколько основных видов систем определения местоположения внутри помещения:

- Системы с маяками и радиометками
- Системы на основе точек доступа WiFi
- Системы со специализированными опорными станциями

Повышение точности определения местоположения можно достичь в рамках разработки систем со специализированными опорными станциями с синхронным механизмом детектирования радиометок. Система оснащается высокостабильным источником времени и частоты. Далее рассчитывается время отклика сигнала от радиометки, пришедшего на три опорные станции. В результате можно достичь точности определения местоположения вплоть до нескольких сантиметров.

В ходе проекта разрабатывается опытный образец системы позиционирования, который должен обладать следующими свойствами:

Структура комплекса представляет собой электронные устройства, взаимосвязанные специализированным ПО посредством сети IP. К таким устройствам относятся: центральный сервер комплекса, рабочие места пользователей, рабочие места администраторов, ВЧ радиосчитыватели, НЧ излучатели.

Центральный сервер представляет собой промышленный ПК с установленным специализированным ПО. В зависимости от требуемой производительности возможно разделение функций центрального сервера и реализация ПО СУБД. Например, организация выделенного сервера базы данных, выделенного сервера доступа (обслуживание запросов пользователей) и т.п. Конфигура-

ция центрального сервера и его аппаратная платформа должна определяться на этапе проектирования.

Рабочее место пользователя представляет собой персональный компьютер (ПК) с установленным специализированным ПО. При организации центра наблюдения должна быть предусмотрена возможность комплектации профессиональной системой видеонаблюдения (видеостена) и видеокоммутации, позволяющей отображать требуемый объем графической информации одновременно. Аппаратная конфигурация ПК определяется проектом.

НЧ излучатель выполнен в виде аппаратно-программного устройства, излучающего низкочастотный радиосигнал, содержащий информацию о своем идентификаторе. Этот сигнал такой формы, чтобы персональная радиометка была способна принимать и обрабатывать этот сигнал.

Персональная РЧ метка представляет собой аппаратно-программное устройство персонального использования. Метка взаимодействует с маяками и считывателями по радиоинтерфейсу, имеет одну или две программируемые кнопки, миниатюрные размеры и низкое энергопотребление. Сервисный интервал РЧ метки составляет не менее 8 месяцев [1-3].

Система записи передвижений объектов

В комплексе реализован алгоритм записи событий на центральном сервере. Каждый раз, когда объект меняет область нахождения (метка перемещается от одного считывателя к другому), на сервере фиксируется время этого события. Таким образом, мы получаем полную историю передвижения объекта в помещении и знаем с точностью до 30 см – где находился объект в какой момент времени.

Данная функция позволяет даже при отсутствии видеонаблюдения идентифицировать действия персонала по его передвижению во времени. Мы знаем – сколько времени он находился в рабочей зоне, куда ходил и сколько времени провел в каждом из помещений, которое посетил [6-7]. Для журналирования событий вне помещения используются системы с модемами 3G [4].

В перспективе создание комплекса с возможностью позиционирования объектов как внутри помещения, так и на всей территории предприятия. Это позволит осуществить комплексный мониторинг передвижения сотрудников или пациентов больницы по всей наблюдаемой территории.

Есть планы по расширению возможностей комплекса также при помощи стандартного GPS/ГЛОНАСС – трекинга. В качестве маяков используются приемники GPS/ГЛОНАСС, в качестве передающих устройств – модемы GSM/UMTS.

При появлении сетей мобильной связи 5G будут применяться модемы NB IOT [5].

Система позиционирования Innostar Global

Система "Innostar Global" может быть развернута на любой площадке в короткие сроки и обладает преимуществами «Innostar Indoor», «Innostat Outdoor». То есть внутри помещения используется специальное оборудование, позволяющее позиционировать местонахождение объектов с точностью до 50 см, а вне помещения происходит автоматический переход к системе позиционирования «Innostar Indoor», которая работает с приемником

ГЛОНАСС/GPS и уточняет координаты объектов, используя триангуляцию сигналов от ближайших средств радиосвязи, имеющих известные координаты. При этом механизм поиска меток «Innostar Indoor» продолжает работать. Это дает возможность повысить точность определения местоположения в любом заданном пространстве. Система "Innostar Global" использует интеллектуальный режим перехода от «Innostar Indoor» к «Innostat Outdoor» и наоборот. В результате мы получаем единый механизм мониторинга объектов на неограниченном пространстве наблюдения. Точность определения местоположения зависит при этом от плотности радиосредств с известными координатами в точке наблюдения. Механизм вычисления координат объекта сохранен от системы «Innostar Indoor». Вычисляется время прохождения сигналов от источников с известными координатами. В условиях плотного радиопокрытия в центре города точность определения местоположения объекта достигает 50 см. Система может дополняться опорными точками «Innostar Indoor» в местах, где отсутствует нужная плотность радиопокрытия, если требуется осуществлять мониторинг больших зон вне помещения.

Например, если требуется проведение работ в условиях труднодоступной местности, где есть только возможность приема сигналов ГНСС ГЛОНАСС/GPS, можно разместить дополнительные опорные точки и повысить точность определения местоположения объектов вплоть до 50 см. Кроме стационарных опорных точек можно использовать опорные точки, поднимаемые в воздух на специальном зонде, но точность определения местоположения при этом зависит от высоты подвеса зонда и скорости ветра.

Система "Innostar Global" может быть использована при сложных работах на пожарах.

Дополнительные опорные точки размещаются по периметру объекта тушения и внутри объекта создаются требуемые условия приема. Метками системы могут быть оснащены, как бойцы пожарных расчетов, так и роботизированные средства автоматического пожаротушения.

Выводы

Перспективный комплекс определения местоположения объектов будет иметь точность значительно превышающую значения достижимые при спутниковой навигации.

Добиться повышения точности получается путем применения синхронного распознавания радиометок.

Система "Innostar Global" планируется к совместному применению с мобильными комплексами LTE сетей связи. При этом в автономном режиме разворачивается мобильный комплекс связи и система "Innostar Global" использует сигналы от его базовых станций. В отличие от «Innostar Indoor», где из-за замкнутости помещения можно использовать только мониторинг объектов передвигающихся по полу, в системе "Innostar Global" можно наблюдать за беспилотными аппаратами. Эта область применения позволит осуществлять высокоточную съемку местности, доставку предметов и другие приложения.

Система может быть использована в проектах типа «Умный город», при построении логистики перемещения грузов, в условиях складских помещений и при транспортировке. Система применяется для мониторинга перемещения персонала на объектах.

Литература

1. Мельник С.В., Петрова Е.Н., Смирнов Н.И. Технология мобильной связи четвертого поколения LTE. основные особенности и перспективы внедрения в России // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт. 2010. Т. 4. № 7. С. 89-90.
2. Грязев А.Н., Мельник С.В., Смирнов Н.И. Системы определения местоположения объектов и перспективы повышения точности. Международный форум информатизации (МФИ) 2015. Международный конгресс «Коммуникационные технологии и сети», Москва, 2015.
3. Мельник С.В., Смирнов Н.И. Использование распределенной схемы синхронизации в сетях мобильной связи 4G и 5G. Доклады Конференции Системы синхронизации, формирования и обработки сигналов в инфокоммуникациях «СИНХРОИНФО 2014». 2014. Воронеж: Инсвязиздат.
4. Мельник С.В., Смирнов Н.И., Севериненко А.М., Петрова Е.Н. Распределенная синхронизация в сетях мобильной связи 4G и 5G // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт. 2014. № 4.
5. Мельник С.В., Петрова Е.Н., Смирнов Н.И. Service timing for 4G and 5G mobile networks IEEE «Problems of Infocommunications. Science and Technology» (PICS&T-2014) 14-17 October, 2014.
6. Оситис А.П., Мельник С.В., Петрова Е.Н., Смирнов Н.И. Применение добровольной сертификации в целях содействия реализации программы "Цифровая экономика российской федерации". международный форум информатизации (МФИ-2017), международный конгресс (СТН-2017) "Коммуникационные технологии и сети", международная научно-техническая конференция "Телекоммуникационные и вычислительные системы - 2017", Москва, 22 ноября 2017 г. Сборник трудов. С. 117-122.
7. Крейнделин В.Б., Смирнов А.Э., Бен Режеб Т.Б.К. Исследование радиоинтерфейса беспроводных систем межмашинного взаимодействия M2M // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт. 2014. Т. 8. № 6. С. 71-74.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ ДЛЯ РАДИКАЛЬНОГО СНИЖЕНИЯ РИСКА ПОТЕРЬ ПРИ ВОЗНИКНОВЕНИИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

Назаренко Анатолий Петрович,

к.т.н., старший научный сотрудник, зам. зав. базовой кафедрой ФГУП НИИР в МФТИ, Москва, Россия,
apn@niir.ru

Сарьян Вильям Карпович,

Академик РАН РА, д.т.н., профессор МТУСИ, Москва, Россия,
sarian@niir.ru

Аннотация

Приведены аргументы, показывающие острую необходимость формирования массовой услуги - услуги индивидуализированного управления спасением людей при возникновении ЧС природного или техногенного происхождения. Показано, что эта услуга будет востребована буквально всеми абонентами мобильной связи, а в ее формировании должны принять участие многие участники телекоммуникационного рынка. Показано также, что для внедрения этой услуги практически все готово.

Ключевые слова

Интернет вещей (IoT), самоорганизующиеся сенсорные сети, адаптационные возможности человека, гибридная система мониторинга.

В современном мире сенсорные способности человека значительно снижаются и что единственной возможностью повысить сенсорные возможности человека является использование достижений ИКТ. Работы, проведенные в течение 2010 -2018 гг. в НИИР РФ, показали, что сенсорные способности человека можно поднять до необходимого уровня только с помощью современных ИКТ, в частности IoT. Основная идея повышения сенсорных способностей является расширение области взаимодействия личности, оснащенной интеллектуальным абонентского устройства со смарт-средой, которая в нужное время сообщит ему предупредительные сигналы о предстоящих ЧС. Это решение не имеет аналогов в мире. Также была разработана гибридная система мониторинга систем за глобальными процессами которая также позволит радикально повысить предсказательный потенциал существующих систем мониторинга.

Услуги на базе новой инфокоммуникационной технологии – IoT, открывают большие возможности для перехода к шестому технологическому укладу [1].

В данной статье предлагается новое направление развития услуг на базе IoT: предоставление массовому абоненту услуги по индивидуализированному управления его спасением при возникновении любого вида ЧС природного и техногенного происхождения в зоне его пребывания. Такой интерес к этой услуги вызван следующими объективными причинами:

- Сегодня международное сообщество придерживается концепции «ненулевого риска». Это значит, что какие бы меры не были предприняты, ЧС природного и техногенного происхождения в какой-то несчастливый момент может произойти в любом регионе мира. А это значит, что ЧС может коснуться каждого жителя планеты.
- Каждый год ЧС, особенно вызванных глобальными процессами природного и техногенного происхождения (например, землетрясения и наводнения), являются

источниками непомерно больших материальных и людских потерь в разных частях Земли. При этом потери оказываются одинаково высокие как для развитых, так и для развивающихся стран.

Поэтому международное сообщество и отдельные страны уделяют огромное внимание разработке и эксплуатации систем мониторинга за глобальными процессами, оповещения населения о ЧС и ликвидации последствий, основанных на ИКТ. Однако все принимаемые меры не могут пока повысить предсказательный потенциал существующих систем до хозяйственного значения и каждый раз очередное ЧС является катастрофическим сюрпризом, как для администрации, так и для всего населения района, в котором случилось ЧС. Надо отметить, что природные ЧС часто сопровождаются техногенными ЧС. Особенно большие потери - в крупных городах.

Надо учесть еще одну причину больших потерь для стран, которые подвергаются ударам катастроф техногенного и природного происхождения. Дело в том, что усилия государств по развитию средств мониторинга и предупреждения о возникновении ЧС оказываются часто малоэффективными, так как граждане (в том числе и обслуживающий персонал), оказавшиеся в зоне ЧС и даже предупрежденные о ЧС становятся беспомощными, сразу забывают все инструкции и, в итоге, часто оказываются жертвами этих ЧС.

Учитывая

- стремительные темпы урбанизации (по прогнозам ООН около 78% населения Земли (6,3 миллиарда человек) к 2050 году будут жить в городах) и
- громадные затраты, которые тратятся в мире на науку о Земле и на развитие систем (в том числе и ИКТ) мониторинга за глобальными процессами,
- возрастающую техногенность окружающей среды, резко снижающей адаптационные способности человека

человечество не может далее мириться с получаемыми низкими результатами и настоятельно требует от ученых поиска нового решения.

Решение этого жизненно важного вопроса было найдено построением сценария и бизнес модели индивидуализированной услуги управления спасением каждого абонента с помощью IoT [2, 3].

Для того, чтобы описать сценарий и бизнес модель этой услуги рассмотрим временные этапы ЧС:

1. время до возникновения ЧС, включая время предсказания места и времени ЧС,
2. время ЧС, включая катастрофическую фазу,
3. время ликвидации последствий ЧС.

Предоставляемые сегодня услуги по спасению людей (например, услуга по оповещении ЧС) практически не управляют спасением людей во время протекания ЧС,

хотя наибольшие потери населения происходят именно во время протекания ЧС.

Вначале услугу индивидуализированного управления во время возникновения ЧС с использованием IoT удалось создать для ЧС, у которых временной участок между началом ЧС и ее катастрофической фазой не менее 10 минут. Это могут быть ЧС техногенного характера, например, как пожар, утечка вредных веществ и др., которые могут возникнуть в каком-то объекте, в отдельном здании или городе в целом. Опишем сценарий предоставления индивидуализированной услуги для этого случая. При обнаружении первых признаков ЧС, датчики IoT, расположенные в каждом помещении объекта (в определенном участке территории) и объединенные в самоорганизующиеся сенсорные сети [3], где произошло ЧС, начинают взаимодействовать с терминалом каждого абонента, определяя его координаты, и сообщают терминалу изменение своих характеристик под влиянием изменения параметров внешней среды. В память абонентского терминала записывается модель развития данного типа ЧС в данном объекте, составленную и утвержденную официальными представителями МЧС и также утвержденную цифровую модель данного объекта. Происходит автоматическая идентификация полученных данных с имеющейся моделью и фиксируется наличие начальной стадии ЧС. Используемые датчики (или линейка датчиков) должны обладать большим предсказательным потенциалом (большей чувствительностью) чем существующие датчики и, тем самым увеличивается отрезок времени между моментом фиксации начала ЧС и моментом наступления его катастрофической фазы. В данном помещении (пространстве), где возникло ЧС, могут оказаться люди разного статуса (служащие, имеющие определенные предписания в случае возникновения ЧС), случайные здоровые посетители, которые могут не знать расположение того объекта, где их застало ЧС, посетители с ограниченными возможностями по здоровью, слуху, зрению. Поэтому, чтобы не создавать давку одновременно, сообщив им всем о начале ЧС, и решить проблему коллизии управляющие сигналы, которые поступают от датчиков IoT на абонентские терминалы пользователей услуг, вначале актуализируются у обслуживающего персонала и людей с ограниченными возможностями. У первых в абонентских устройствах автоматически, на основе записанных у них в абонентском терминале инструкций, формируются управляющие сообщения, что им надо делать в сложившейся обстановке, и указывается маршрут план эвакуации, с помощью цифровой модели здания (пространства) по которому он должен следовать на терминалы людей с ограниченными возможностями приходят управляющие сигналы, учитывающие особенности и характер ограниченных возможностей данного человека [5]. Затем после некоторой паузы управляющие сигналы поступают на абонентские терминалы других людей (здоровых), оказавшихся в зоне ЧС и также на основании их текущего места пребывания в зоне ЧС и темпов, и характера развития ЧС автоматически формируется индивидуальный маршрут в направлении безопасной зоны. Во все время предоставления услуги происходит непрерывное взаимодействие абонентского терминала с датчиками IoT. Это позволяет в реальном времени автоматически корректировать в зависимости от темпа и направления развития ЧС. При этом, все транзакции между абонентами и IoT датчиками сенсорной самоорганизующейся сети передаются через терминал сотовой связи, кото-

рый соединен с сенсорной сетью в центр МЧС. Эти данные окажутся очень полезными для сотрудников МЧС на стадии ликвидации последствий ЧС.

Отметим также, что при возникновении ЧС абонентские терминалы людей, оказавшихся в зоне ЧС, принудительно отключаются от сотовой сети первым управляющим сигналом, полученным абонентским терминалом от IoT датчиков. Этим достигается автономность управления, что оказывается очень важной в условиях ограниченного времени – времени определяемой темпами развития ЧС до катастрофической фазы.

Если ЧС возникает вне зоны, то сценарий предоставления индивидуализированных услуг по спасению абонента при возникновении ЧС, немного меняется: сигнал из аналитического центра о ЧС, возникшей на удалении от данного места, где находятся абоненты, подключенные к услуге индивидуализированного управления спасением людей при возникновении ЧС, поступает по каналам сотовой связи на вход сенсорной сети [5]. Отличие сценария предлагаемой услуги от существующих, заключается в том, что предлагаемая услуга обеспечивает динамическое в реальном масштабе времени персонализированное управление эвакуацией людей непосредственно во время ЧС.

При значении промежутка времени между началом ЧС и моментом наступления его катастрофической фазы, (будем называть его критическим и обозначим, как T_k), $T_k = 10$ минутам можно вывести из опасной зоны до 90 % людей до наступления катастрофической фазы. Естественно, что при достижении значения $T_k \gg 10$ минут можно достичь лучших результатов.

Но услуга индивидуализированного управления спасением людей при возникновении ЧС бессильна, если отрезок времени между началом ЧС и началом его катастрофической фазы приближается к нулю, то есть $T_k = 0$. А именно это значение T_k характерно для таких разрушительных катастроф, как например, землетрясения, которые приносят наибольшие людские и материальные потери.

Для того, чтобы расширить возможность применения услуги индивидуализированного управления спасением людей при возникновении ЧС на случай близко к нулевому отрезку времени между началом ЧС и ее катастрофической фазы ($T_k = 0$), необходимо резко повысить предсказательный потенциал существующих систем мониторинга за такими типами ЧС. Повышение предсказательного потенциала связано с поиском и фиксацией сигналов предвестников ЧС с $T_k = 0$, например, землетрясений. Однако используемые сегодня датчики малочувствительны и к сигналам – предвестникам землетрясений, в датчиках они отражаются на фоне шумов. Поэтому разрабатываются различные математические методы для выявления на фоне шумов сигналов-предвестников землетрясений. Главным результатом исследований [6, 7], явилась разработка нового метода (метода синхронизации) оценки сейсмической опасности. Профессор Любушин А.А. (ИФЗ РАН) предположил, что эффект синхронизации будет особенно действенным, если сигналы, получаемые от существующих датчиков, будут складываться в реальном масштабе времени с сигналами датчиками другой (нежели существующие датчики) физической природы и расположенных поблизости от существующих датчиков. Основная идея использования датчиков разной физической природы заключается в том, что сигналы –предвестники являются общим для них моду-

лирующим сигналом.

В качестве датчиков разной физической природы Назаренко А.П. и Сарьян В.К. предложили использовать датчики IoT [8]. В качестве таких датчиков в соответствии с определением IoT, могут быть использованы любые живые (включая человека) и косные объекты природы, которые могут оказаться очень чувствительными к определенным типам сигналов-предвестников. Поэтому предлагается использовать объединенный датчик IoT (т.е. панель, состоящую из разного типа датчиков, На рисунке 1 приведена блок-схема гибридной сети мониторинга за землетрясениями [8]. Здесь изображен фрагмент такого взаимодействия объединенного датчика IoT с существующими датчиками. Сигналы-предвестники землетрясений модулируют синхронно существующие датчики и периодические жизненные (естественные) процессы, которые происходят в датчиках IoT, входящих в панель. Сложение этих сигналов дает эффект синхронизации и позволяет выявить наличие и мощность сигналов-предвестников землетрясений, что позволит определить с достаточной (от 2 часов до 10 минут) точностью не только время наступления землетрясения, но и его силу и место эпицентра.

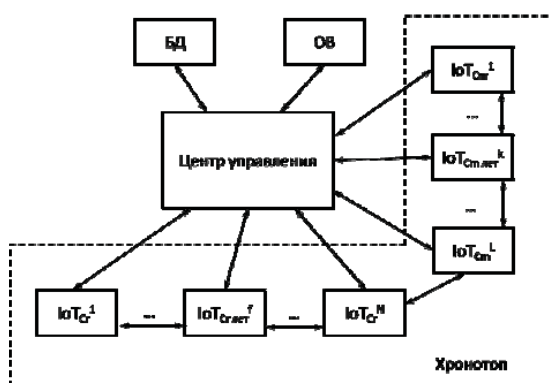


Рис. 1. Фрагмент единой КИС

Для ЧС с $T_k=0$ сценарий предоставления индивидуализированной услуги по управлению спасению абонента, описанного для случая T_k 10 минут дополняется следующими действиями:

- формируется в аналитическом центре гибридной мониторинговой сети, путем обработки данных гибрид-

ной мониторинговой системы, информация о времени, силе и эпицентре землетрясений

- эта информация передается по каналам связи, в том числе и по каналам сотовой связи на вход сенсорной сети,
- далее через датчики IoT эта информация поступает на абонентский терминал людей, могущих в скором времени оказаться в зоне землетрясения, и автоматически вырабатываются индивидуальные управляющие сигналы, как лучше поступить в сложившейся ситуации, чтобы своевременно выйти из опасной зоны.

Таким образом, сценарий действия услуги индивидуализированного управления спасением абонентов, оказавшихся или могущих оказаться через короткое время в зоне ЧС, действует даже при $T_k=0$.

В заключение еще раз отметим, что использование IoT позволяет радикально повысить адаптационные возможности человека в современном мире при возникновении любого вида ЧС природного и техногенного происхождения.

Литература

1. Глазьев С.Ю. Выбор будущего. М.: Алгоритм, 2005.
2. Butenko V, Nazarenko A., Sarian V. and oth., Personal safety in emergency / Innovative application for mobile phones // ITU News, №3, 2012, pp. 47-49,
3. Applications of wireless sensor networks in next generation networks; technical paper// International Telecommunication Union (ITU) developed by Butenko V., Nazarenko A., Sarian V. and oth., ITU-T, 2014, p. 94.
4. ITU-T Recommendation Y2222: Requirements for support of ubiquitous sensor network (USN) applications and services in the NGN environment, 01/2010
5. Sarian V. Cooperation Program on Creating a Common Interoperable Approach to Improving the Efficiency of Existing Disaster Management Systems based on ICT, APEC TEL Workshop, 30 11 2015 Moscow.
6. Lyubushin A. Prognostic properties of low frequency seismic noise// Natural Science, 2012, 4(8A), pp. 659-666.
7. Lyubushin A. Dynamic estimate of seismic danger based on multifractal properties of low frequency seismic noise// Natural Hazards, 2014, 70 (1), pp. 471-483.
8. Sarian V. Global Processes Monitoring System with the application of the Internet of Things (IoT), APEC TEL 52, 2015 Auckland, New Zealand.

МОДЕЛЬ ПАРАЛЛЕЛЬНОЙ ОБРАБОТКИ ЗАДАЧ В ОБЛАЧНОМ КЛАСТЕРЕ HADOOP

Назаров Алексей Николаевич,
МФТИ, профессор, доктор технических наук, Москва, Россия,
a.nazarov06@bk.ru

Аннотация

Мониторинговый кластер на технологии Hadoop является перспективным технологическим решением пресечения кибератак в web-пространстве. Необходимость постоянной параллельной обработки потоковых данных предъявляет новые требования к технологиям мониторинга, обуславливающие необходимость создания и исследования новых моделей параллельных вычислений. При этом необходимо решение задачи исследования методических возможностей по оценке необходимого вычислительного ресурса в условиях высокоскоростных потоковых сервисов с обработкой гигантских объёмов битовых данных.

Ключевые слова

Мониторинг, Hadoop, Spark, пакет, битовая скорость, микропакет, архитектура, кластер.

Введение

Высочайшие темпы использования интернет-технологий и, прежде всего, Интернета-вещей, в различных областях человеческой деятельности, предъявляют новые требования по обеспечению информационной безопасности объектов риска. Кибер-атаки могут принести огромный материальный и финансовый ущерб. Создание облачного мониторингового кластера на технологии Hadoop позволяет решать проблемы кибербезопасности.

Apache Spark – это универсальная и высокопроизводительная кластерная платформа. По производительности Spark превосходит популярные реализации модели MapReduce, включая потоковую обработку (streaming processing).

При установке Spark на уже имеющийся кластер Hadoop YARN можно пользоваться встроенными диспетчерами этих кластеров. Наборы данных RDD (Resilient Distributed Datasets) представляют собой коллекцию элементов, распределённых между множеством вычислительных узлов, которые могут обрабатываться параллельно. Spark Core предоставляет множество функций управления такими коллекциями [1].

При этом необходимо решение задачи исследования методических возможностей по оценке необходимого вычислительного ресурса в условиях высокоскоростных потоковых сервисов с обработкой гигантских объёмов битовых данных.

Параллелизм в кластере

На логическом уровне RDD является единой коллекцией объектов. В процессе выполнения RDD делится на множество разделов, каждый из которых содержит подмножество всех данных. Когда Spark планирует и выполняет задачи, для каждого раздела создаётся по одной задаче, и каждая задача будет по умолчанию выполняться на одном ядре. В HDFS кластера Hadoop исходные наборы RDD делятся на разделы по блокам файла HDFS.

При недостаточно высокой степени параллелизма ис-

ходные ресурсы Spark могут простаивать. Например, если в распоряжении приложения передано 1000 ядер, а оно выполняет стадию, состоящую всего из 30 задач, можно было бы увеличить степень параллелизма и задействовать большее число ядер. Напротив, если степень параллелизма слишком высока, небольшие накладные расходы, связанные с каждым разделом, в сумме могут оказаться существенными.

Модуль Spark Streaming построен с применением «микропакетной» архитектуры (micro-batch architecture), когда поток данных интерпретируется как непрерывная последовательность маленьких пакетов данных. Spark Streaming принимает данные из разных источников и объединяет их в небольшие пакеты. Новые пакеты создаются через регулярные интервалы времени. В начале каждого интервала времени создаётся новый пакет, и любые данные, поступившие в течение этого интервала, включаются в пакет. В конце интервала увеличение пакета прекращается. Размер интервала определяется параметром, который называется интервалом пакетирования (batch interval). Обычно интервал пакетирования выбирается в диапазоне от 500 миллисекунд до нескольких секунд. Каждый пакет формирует набор RDD и обрабатывается заданием Spark, создающим другой набор RDD. Результаты обработки пакета могут затем передаваться внешним системам для дальнейшего анализа [1].

Программной абстракцией в Spark Streaming является дискретизированный поток, или DStream, представленный в виде последовательности наборов RDD, где каждый RDD соответствует одному отрезку времени.

Модель битовой скорости формирования DStream

Будем полагать, что на текущем отрезке времени $[t_0, t]$ в результате измерений случайному процессу битовой скорости формирования DStream от s -го источника k -го сервиса с изменяющейся битовой скоростью передачи удастся поставить в соответствие конечный набор дискретных значений, отражающих полипачечный характер битовой скорости. Обозначим конечное множество этих значений $\{B_{maxj}^{(sk)}\}_{j=1}^{n_s(t)}$. Элементам этого множества взаимно однозначно соответствуют элементы множества временных отрезков $\left\{ \left[t_{oj}^{(sk)}, t_{pj}^{(sk)} \right] \right\}_{j=1}^{n_s(t)}$, наборы значений вероятностей $\{p_j^{(sk)}\}_{j=1}^{n_s(t)}$ и коэффициентов пачечности $\{k_{pj}^{(sk)}\}_{j=1}^{n_s(t)}$ (см. [2-4]).

Результат ступенчатой аппроксимации случайного процесса битовой скорости формирования DStream s -го источника k -го сервиса к моменту времени t будет записан как

$$\tilde{b}_d^{(sk)}(t) = \sum_{i=1}^{n_s(t)} B_{maxi}^{(sk)} \left[\theta(t - t_{oi}) - \theta(t - t_{pi}) \right],$$

а плотность распределения вероятностей случайного

процесса битовой скорости формирования DStream s -го источника k -го сервиса к моменту времени t может быть выражена через сумму дельта-функций [2-4]

$$f\left(\tilde{b}_d^{(sk)}(t)\right) = \sum_{i=1}^{n_s(t)} p_j^{(sk)} \delta\left(\tilde{b}_d^{(sk)}(t) - B_{max_i}^{(sk)}\right) \times \left[\theta\left(t - t_{o_j}\right) - \theta\left(t - t_{p_j}\right)\right],$$

где ступенчатая функция Хевисайда –

$$\theta(t) = \begin{cases} 0, & \text{при } t < 0, \\ 1, & \text{при } t \geq 0, \end{cases}$$

$$\sum_{j=1}^{n_s(t)} p_j^{(sk)} k_{\Pi_j}^{(sk)} = 1, k_{\Pi_j}^{(sk)} = \frac{B_{max_j}^{(sk)}}{B_{av}^{(sk)}}.$$

Первый момент и дисперсия ступенчатой аппроксимации случайного процесса полипачечной битовой скорости формирования DStream s -го источника k -го сервиса на отрезке времени $[t_0, t]$ по [3] могут быть выражены соответственно следующим образом:

$$E\left[\tilde{b}_d^{(sk)}(t)\right] = \sum_{j=1}^{n_s(t)} p_j^{(sk)} B_{max_j}^{(sk)}, \quad (1)$$

$$D\left[\tilde{b}_d^{(sk)}(t)\right] = \frac{1}{2} \sum_{j1=1}^{n_s(t)} \sum_{j2=1}^{n_s(t)} \left(B_{max_{j1}}^{(sk)} - B_{max_{j2}}^{(sk)}\right)^2. \quad (2)$$

К моменту времени t эти среднее значение и дисперсию скорости случайного процесса формирования DStream s -го источника k -го сервиса легко преобразовать в среднее значение и дисперсию скорости передачи микропакетов для выбранных интервалов времени.

$$E\left[r_{\mu cell}^{(sk)}(t)\right] = E\left[\tilde{b}_d^{(sk)}(t)\right] / L_{inf},$$

$$D\left[r_{\mu cell}^{(sk)}(t)\right] = D\left[\tilde{b}_d^{(sk)}(t)\right] / L_{inf}^2,$$

где L_{inf} – битовая длина информационной части микропакета.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ГРУППЫ ПОТОКОВ DStream

Имеется возможность объединять множество потоков DStream из нескольких источников. В общем случае число потоков DStream за существенный временной интервал $[t_0, t]$ i -го кластера ($i = 1, N$) от источников k -го сервиса есть значение случайного процесса

$$N_{DStr_i}^{(k)}(t) = \gamma_{\Sigma_i}^{(k)}(t)(t - t_0),$$

где

$$\gamma_{\Sigma_i}^{(k)}(t) = \sum_{s=1}^{N_{cluster_i}^{(k)}} \gamma_s^{(k)}(t),$$

$$\gamma_s^{(k)}(t) = \frac{N_{s1}^{(k)}(t) + N_{s2}^{(k)}(t)}{t - t_0} - \text{значение в момент времени } t \text{ интенсивности потока заявок на обслуживание от } s\text{-го источника } 1 \leq s \leq N_{cluster_i}^{(k)}(t) \text{ } k\text{-го сервиса,}$$

$N_{s1}^{(k)}(t)$ - количество обслуживаемых к моменту времени t потоков DStream, а

$N_{s2}^{(k)}(t)$ - количество заявленных, но необслуживаемых к моменту времени t потоков DStream.

Значение случайного процесса суммирования интенсивностей потоков DStream от всех K сервисов кластера i в момент времени t , составляет

$$\gamma_{\Sigma_i}(t) = \sum_{k=1}^K \gamma_{\Sigma_i}^{(k)}(t).$$

Суммарное число заявок на обработку потоков DStream от источников всех K служб i -кластера в момент времени t можно полагать величиной случайной – значением случайного процесса в момент времени t

$$N_{\Sigma cluster_i}(t) = \gamma_{\Sigma_i}(t)(t - t_0).$$

С учетом (1), (2), числовые характеристики битовой скорости обработки потоков DStream, которая требуется источникам k -го сервиса кластера i в момент времени t , могут быть найдены как числовые характеристики суммы случайного числа независимых случайных процессов [5-7]:

$$E\left[b_{\Sigma_i}^{(k)}(t)\right] = \sum_{j=1}^{N_{cluster_i}^{(k)}} E\left[\tilde{b}_d^{(jk)}(t)\right],$$

$$\sigma^2\left[b_{\Sigma_i}^{(k)}(t)\right] = D\left[b_{\Sigma_i}^{(k)}(t)\right] = \sum_{j=1}^{N_{cluster_i}^{(k)}} D\left[\tilde{b}_d^{(jk)}(t)\right].$$

Так как в кластере будет обслуживаться достаточно большое количество потоков DStream каждой службы ($k=1, K$), то закон распределения суммы скоростей передачи может быть аппроксимирован нормальным законом распределения даже в том случае, если скорость передачи источников подчинена какому угодно закону распределения [5-7]. Основное ограничение, налагаемое на суммируемые величины, состоит в том, чтобы они были более или менее одинаковы, что естественно выполняется для источников одного и того же сервиса.

В этом случае в момент времени t плотность распределения вероятностей случайного процесса битовой скорости передачи потоков DStream, которая требуется источникам k -ой службы i -го кластера имеет вид:

$$f\left(b_{\Sigma_i}^{(k)}(t)\right) = \frac{1}{\sigma\left[b_{\Sigma_i}^{(k)}(t)\right]\sqrt{2\pi}} \exp\left[-\frac{\left(b_{\Sigma_i}^{(k)}(t) - E\left[b_{\Sigma_i}^{(k)}(t)\right]\right)^2}{2\sigma^2\left[b_{\Sigma_i}^{(k)}(t)\right]}\right],$$

где

$$E\left[b_{\Sigma_i}(t)\right] = \sum_{k=1}^K E\left[b_{\Sigma_i}^{(k)}(t)\right],$$

$$\sigma^2\left[b_{\Sigma_i}(t)\right] = \sum_{k=1}^K \sigma^2\left[b_{\Sigma_i}^{(k)}(t)\right].$$

Опуская промежуточные интегро-дифференциальные преобразования и введение новых переменных, воспользовавшись аппаратом специальных функций, выразим функцию распределения вероятностей случайного процесса $F\left(b_{\Sigma_i}(t)\right)$ с параметрами $E\left[b_{\Sigma_i}(t)\right]$ и $\sigma\left[b_{\Sigma_i}(t)\right]$ через функцию нормального распределения $\Phi(x)$ [7]:

$$F\left(b_{\Sigma_i}(t)\right) = \Phi\left(\frac{b_{\Sigma_i}(t) - E\left[b_{\Sigma_i}(t)\right]}{\sigma\left[b_{\Sigma_i}(t)\right]}\right),$$

Это дает возможность найти вероятность события, что в момент времени t значение случайного процесса битовой скорости обработки потоков DStream – $b_{\Sigma_i}(t)$, которая требуется для удовлетворения текущих потребностей источников i -го кластера, может быть предоставлена i -м кластером, имеющим соответственно производительность или пропускную способность B_i

$$P(b_{\Sigma_i}(t) \leq B_i) = \Phi\left(\frac{b_{\Sigma_i}(t) - E[b_{\Sigma_i}(t)]}{[b_{\Sigma_i}(t)]}\right) = \Phi(u).$$

Однако, необходимо решение и обратной задачи, т.е. определения вероятности события, что в момент времени t значение случайного процесса скорости передачи потоков DStream - $b_{\Sigma_i}(t)$, которое необходимо для удовлетворения текущих потребностей источников всех K сервисов i -го кластера, превысит его производительность

$$P(b_{\Sigma_i}(t) > B_i) = 1 - \Phi(u). \quad (3)$$

Выражение (3) означает, что с вероятностью $1 - \Phi(u)$ какой-то источник в момент времени t не получит от кластера i необходимого ему для обработки потока информации вычислительного ресурса, который можно выразить в количестве ядер.

Заключение

Разработаны математические модели параллельных потоков DStream от источников обрабатываемых в облачном кластере на технологии Nadoop с использованием «микروпакетной» архитектуры модуля Spark Streaming, учитывающие, с одной стороны, поток заявок источников различных сервисов на обслуживание, а, с другой стороны, потребности сервисов в скорости передачи с учетом полипачечности трафика источников различных сервисов.

Получены аналитические соотношения для расчета необходимой производительности кластера Nadoop при заданном значении вероятности потери пакета.

На основе разработанных моделей можно разработать новые методические рекомендации по автоматическому выбору (адаптации) временного интервала пакети-

рования с ориентацией на конкретный сервис, выбираемого в диапазоне от 500 миллисекунд до нескольких секунд. Каждый такой пакет будет формировать набор RDD и обрабатываться Spark в условиях, учитывающих технологические особенности реальных сервисов мониторингового кластера Nadoop, которые появляются независимо от функционирования кластера.

Разработанные модели позволяют доработать функционал мониторингового кластера Nadoop для предсказуемого параллельного процесса обнаружения и предотвращения кибератак.

Литература

1. Карау Х., Ковински Э., Венделл П., Захария М. Изучаем Spark: молниеносный анализ данных. М.: ДМК Пресс, 2015. 304 с.
2. Назаров А.Н. Три модели битового трафика служб в широкополосных цифровых сетях интегрального обслуживания // Труды Международной конференции по информационным сетям и системам ICINAS-96, СПб, 16-19.09.96. С. 464-467.
3. Назаров А.Н. Модели трафика служб с битовой скоростью передачи информации в широкополосных цифровых сетях интегрального обслуживания // Автоматика и телемеханика. 1998. № 9. С. 52-63.
4. Захаров Г.П., Ревельс В.П., Симонов М.В., Геков В.В. Статистическое уплотнение цифровых трактов связи // Техника средств связи, сер. ТПС, вып. 4, 1990. С. 3-12.
5. Смирнов Н.В., Дунин-Барковский И.В. Курс теории вероятностей.
6. Венцель Е.С., Овчаров Л.А. Теория вероятностей и ее инженерные приложения. М.: Наука, 1988. 480 с.
7. Геков В.В., Симонов М.В., Шибанов В.С. Математическое моделирование основных процессов транспортирования информации в ШЦСИО // С-Пб, IV Международная конференция РИ-95, Тезисы докладов, 1995.

ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ СЕТЕЙ ПОСТ-NGN

Нетес Виктор Александрович,
МТУСИ, профессор, д.т.н., Москва, Россия,
v.a.netes@mtuci.ru

Аннотация

Обеспечение надежности – важная задача при построении и эксплуатации сетей связи. Сейчас наступает время сетей и технологий пост-NGN, к которым можно отнести: Будущие сети, 5-е поколение мобильной связи (5G), программно-конфигурируемые сети, облачные вычисления, Интернет вещей. В настоящее время идет их активное изучение, развитие и внедрение. Рассмотрены их характерные особенности, влияющие на надежность, связанные с ними проблемы ее обеспечения, возможные пути их решения.

Ключевые слова

Обеспечение надежности, Будущие сети, виртуализация, облачные вычисления, SDN, 5G, Интернет вещей.

Введение

Одной из важнейших характеристик любого технического объекта является надежность. Высокая надежность сама по себе еще не означает его технического совершенства, однако низкая надежность, как правило, оценивает все достоинства объекта. Это в полной мере относится и к сетям связи, играющим существенную роль в жизни современного общества, поэтому обеспечению их надежности должно уделяться самое серьезное внимание.

Каждый период развития телекоммуникаций выдвигает на первый план свои аспекты и задачи надежности. В предшествующих статьях автора [1–3] они рассматривались для различных периодов. Первая из них относится ко второй половине 90-х годов прошлого века, когда активно шли процессы цифровизации, внедрения ВОЛС и ОКС № 7; последняя, написанная почти 10 лет спустя, рассматривает задачи надежности, возникающие при переходе к так называемым сетям следующего поколения (Next Generation Network, NGN).

Сейчас наступает время сетей, которые называют пост-NGN [4]. Технические решения, лежащие в основе таких сетей, с одной стороны, дают широкие возможности и открывают новые перспективы, однако с другой стороны, они порождают новые проблемы, требующие своего решения. К их числу относится и обеспечение надежности. Особую важность ей придает то обстоятельство, что эти технологии будут играть ключевую роль в создании сетевой инфраструктуры цифровой экономики [5, 6]. Однако цифровая экономика не может базироваться на ненадежной инфраструктуре!

В настоящей статье рассмотрены требования к надежности и проблемы ее обеспечения для сетей пост-NGN.

Чтобы понять, что имеется в виду под такими сетями, обратимся к Рекомендациям МСЭ-Т. NGN посвящена начатая в 2004 году серия Рекомендаций Y.2xxx. Тематика следующих за ней серий Рекомендаций и определяет те направления, которые можно отнести к пост-NGN. Они приведены в таблице 1.

Таблица 1

Рекомендации МСЭ-Т по сетям пост-NGN

Серия, год начала	Содержание
Y.30xx, 2011	Будущие сети (Future Networks)
Y.31xx, 2017	IMT-2020 – 5G
Y.33xx, 2014	Программно-конфигурируемые сети (Software-Defined Networking, SDN)
Y.35xx, 2013	Облачные вычисления (Cloud Computing)
Y.36xx, 2015	Большие данные (Big Data)
Y.4xxx, 2016	Интернет вещей (Internet of Things, IoT)

Будущие сети и виртуализация

Именно Будущие сети рассматриваются как непосредственное продолжение и развитие NGN [7]. Для них выделяются 4 целевые установки и 12 задач проектирования [8].

Одной из таких задач является обеспечение надежности и безопасности. В части надежности рекомендуется [8], чтобы проектирование, эксплуатация и развитие Будущих сетей осуществлялись таким образом, чтобы обеспечить надежность и способность к восстановлению, с учетом сложных условий. Это вполне естественно, поскольку Будущие сети должны служить в качестве ключевой инфраструктуры, поддерживающей социальную деятельность человека, они должны также предоставлять любой тип услуг, предназначенных для решения важнейших задач, таких как интеллектуальное управление трафиком (дорожным, железнодорожным, авиационным, морским и космическим), «умные» электросети, электронное здравоохранение, электронная безопасность и электросвязь в чрезвычайных ситуациях, обеспечивая при этом их целостность и надежность. У всех пользователей должно возникнуть оправданное доверие к будущим сетям, в которых должен обеспечиваться приемлемый уровень обслуживания, даже если нормальная эксплуатация осложняется различными неисправностями и сложными проблемами.

Однако достижение указанной цели осложняется некоторыми особенностями Будущих сетей. В частности, еще одной из целевых задач Будущих сетей является виртуализация ресурсов [8]. К ней непосредственно примыкает и виртуализация сетевых функций (Network Function Virtualization, NFV) – еще одна перспективная технология, обычно рассматриваемая совместно с SDN [6]. Она предусматривает реализацию сетевых функций не специализированными аппаратно-программными средствами, а программным образом на основе универсальных серверов, как правило, размещаемых в центрах обработки данных (ЦОД), т.е. возникает ситуация, характерная для облачных вычислений, которая будет рассмотрена ниже.

Облачные вычисления

Под облачными вычислениями понимается парадигма обеспечения сетевого доступа к масштабируемому и гибкому набору совместно используемых физических или виртуальных ресурсов с предоставлением и администрированием ресурсов на основе самообслуживания по за-

просу [9]. Такими ресурсами являются серверы, операционные системы, сети, программное обеспечение, приложения и оборудование для хранения. На практике эти ресурсы, как правило, размещаются в ЦОД.

Такой подход двояким образом влияет на надежность. С одной стороны, ресурсы в ЦОД имеют, как правило, более высокую надежность, с другой – они удаляются от мест, где используются. При этом для получения доступа к ресурсам и выполнения ими требуемых функций необходима не только работоспособность соответствующих аппаратно-программных средств в ЦОД, но и работоспособность каналов передачи данных, обеспечивающих связь с ними. Таким образом, при оценке надежности необходим учет всех технических средств, влияющих на выполнение функции или оказание услуги [10–12].

В силу этого обстоятельства в [13] рекомендуется, чтобы поставщик облачных услуг гарантировал сквозное качество обслуживания, высокий уровень надежности и непрерывную готовность облачных услуг в соответствии с соглашением об уровне обслуживания (SLA) с потребителем облачных услуг.

В [11, 12] был проведен расчет и анализ надежности для типичных ситуаций оказания облачных услуг. Результаты показывают необходимость использования ЦОД не ниже 3-го уровня отказоустойчивости (Tier III), их резервирования с использованием географически разнесенных площадок, резервирования каналов передачи данных между пользователями и ЦОД. Разумеется, цена решения при этом существенно возрастает.

Отметим, что облачные вычисления составляют основу для работы с большими данными [14] – еще одним направлением, упомянутым в таблице 1.

Программно-конфигурируемые сети

Основная идея SDN – перенос управления сетевыми ресурсами в выделенный сетевой элемент, а именно SDN-контроллер, который обеспечивает средства программирования, управления и администрирования сетевых ресурсов программным образом [15]. Как отмечается в [15], в крупномасштабных сетях, надежность является особенно важным фактором. С одной стороны, возможность декомпозиции архитектуры и функциональных возможностей SDN, описанная в [16], с учетом важной роли управления способствует повышению общей надежности SDN.

Однако с другой стороны, характерная особенность логически централизованного управления в SDN состоит в том, что SDN-контроллер имеет тенденцию становиться единой точкой отказа [15], т.е. уязвимым местом сети. Поэтому для повышения надежности рекомендуется дублирование SDN-контроллеров.

Проблематика обеспечения надежности SDN, как и вообще для сетей связи, включает аппаратный и структурный аспекты. Первый рассматривает обеспечение надежности нового ключевого элемента таких сетей – контроллера; второй – вопросы выбора числа контроллеров, их размещения на сети, организацию их связи с сетевыми элементами и их резервирование [17]. Как показал проведенный анализ [18], для обеспечения надежности необходимо резервирование, как контроллеров, так и их связей с управляемыми сетевыми элементами.

Испытания решений SDN, проведенные в лаборатории ПАО «Ростелеком», показали ряд проблем и недостатков, препятствующих применению этих решений на реальной сети [6, 19]. Значительная часть этих недостат-

ков имеет непосредственное отношение к обеспечению надежности. В частности, это большое время сходимости при обрыве соединений, потери трафика при восстановлении контроллеров после отказов и др.

Сети 5G

В МСЭ стандарт сетей мобильной связи 5-го поколения назван IMT-2020. Буквы в этом обозначении означают International Mobile Telecommunications, а цифры – год, когда должна быть завершена его разработка (ранее для 3-го поколения использовалось аналогичное обозначение IMT-2000).

Одно из требований к сети IMT-2020 состоит в том, что она должна быть спроектирована и эксплуатироваться с надежностью и отказоустойчивостью [20]. При этом оговаривается, что надежное и устойчивое функционирование особенно важно при возникновении перегрузок сети и аварийных ситуаций. Кроме того, указывается, что надежность и отказоустойчивость сети не должны подвергаться риску в результате обновления программного или аппаратного обеспечения.

Программное обеспечение упомянуто здесь не случайно, поскольку одной из характерных особенностей построения IMT-2020 является сетевая софтверизация (softwarization) [21]. Под этим понимается общий подход к проектированию, внедрению, развертыванию, управлению и обслуживанию сетевого оборудования и/или сетевых компонентов программным образом [22]. Базовыми технологиями для нее служат: SDN, NFV и облачные вычисления. Все эти технологии были рассмотрены выше, при этом отмечались их особенности, связанные с обеспечением надежности.

Интернет вещей

Надежность входит в число важнейших общих требований, предъявляемых к IoT [23]. Базовая модель сети для IoT включает в себя [24]:

- участковую сеть (IoT area network), к которой подключаются устройства;

- сеть доступа (access network), к которой через шлюз подключается участковая сеть, и напрямую могут подключаться некоторые устройства;

- базовую сеть (core network), к которой с одной стороны подключается сеть доступа, а с другой – сервера приложений IoT (напрямую или через платформу IoT).

Таким образом, по сравнению с традиционными сетями соединения могут становиться длиннее за счет добавления участковой сети. При этом, как специально подчеркивается в [24], одной из общих сетевых проблем может быть низкая надежность ближней радиосвязи, используемой в участковой сети, в силу чего обеспечение надежности является одним из основных требований к ней.

Заключение

Все сказанное позволяет прийти к следующим основным выводам.

1. Огромная роль инфокоммуникаций в жизни современного общества делает надежность весьма важным фактором для сетей связи. Она должна обеспечиваться при проектировании, построении и эксплуатации сетей.

2. Такие перспективные сети и технологий, как Будущие сети, облачные вычисления, SDN, IoT, сети 5G, относящиеся к поколению пост-NGN, с одной стороны,

предъявляют высокие требования к надежности, а с другой, порождают ряд новых проблем в ее обеспечении.

3. Меры по обеспечению надежности требуют дополнительных затрат, которые следует учитывать при проведении технико-экономического анализа.

4. Проблемы обеспечения надежности современных сетей связи требуют комплексной научной проработки (теоретические и экспериментальные исследования, изучение мирового опыта). К сожалению, в нашей стране этому уделяется недостаточное внимание.

5. Знание методов теории надежности и умение их применять следует формировать со студенческой скамьи, поэтому соответствующие дисциплины должны входить в учебные планы всех направлений подготовки технических вузов (подробнее об этом см. [25]).

Литература

1. *Нетес В.А.* Надежность сетей связи: тенденции последнего десятилетия // *Электросвязь*. 1998. № 1. С. 25-27.
2. *Нетес В.А.* Надежность сетей связи и пути ее обеспечения // *Информационные и телекоммуникационные сети*. 2001. № 2. С. 40-43.
3. *Нетес В.А.* Надежность сетей связи в период перехода к NGN // *Вестник связи*. 2007. № 9. С. 126-130.
4. *Гольдштейн Б.С., Кучерявый А.Е.* Сети связи пост-NGN. СПб.: БХВ Петербург, 2014. 160 с.
5. *Грязев А.Н., Ефимушкин В.А.* Системные вопросы развития инфраструктуры цифровой экономики // *Электросвязь*. 2018. № 3. С. 22-27.
6. *Ефимушкин В.А., Ледовских Т.В., Иванов А.Б., Шалагинов В.А.* Роль технологий SDN/NFV в инфраструктуре цифровой экономики. Опыт тестирования и внедрения // *Электросвязь*. 2018. № 3. С. 27-36.
7. *Росляков А.В., Ваяшин С.В.* Будущие сети (Future networks). Самара: ПГУТИ, 2015. 274 с.
8. Рекомендация МСЭ-Т Y.3001 (05/2011). Будущие сети: целевые установки и цели проектирования.
9. Международный стандарт ISO/IEC 17788:2014 | Рекомендация МСЭ-Т Y.3500 (08/2014). Информационные технологии – Облачные вычисления – Обзор и терминология.
10. *Нетес В.А.* Облачные вычисления и надежность // *Технологии информационного общества*. Сб. тр. XI Междунар. отраслевой науч.-техн. конф. М.: ИД Медиа Паблшер, 2017. С. 404.
11. *Нетес В.А.* Виртуализация, облачные услуги и надежность // *Вестник связи*. 2016. № 8. С. 7-9.
12. *Netes V.* End-to-end availability of cloud services // *Proc. of the 22nd Internat. Conf. of Open Innovations Association FRUCT*, 2018, pp. 198-203.
13. Рекомендация МСЭ-Т Y.3501 (05/2013). Структура облачных вычислений и требования высокого уровня.
14. ITU-T Recommendation Y.3600 (11/2015). Big data – Cloud computing based requirements and capabilities.
15. ITU-T Recommendation Y.3300 (06/2014). Framework of software-defined networking.
16. ITU-T Recommendation Y.3302 (01/2017). Functional architecture of software-defined networking.
17. *Нетес В.А., Кусакина М.С.* Задачи обеспечения надежности программно-конфигурируемых сетей // *Технологии информационного общества*. Сб. тр. XI Междунар. отраслевой науч.-техн. конф. М.: ИД Медиа Паблшер, 2017. С. 397.
18. *Нетес В.А., Кусакина М.С.* Надежность связи контроллеров с коммутаторами в SDN // *Вестник связи*. 2018. № 9. С. 10-12.
19. *Шалагинов В.А.* Пилотные испытания SDN решений сетей передачи данных оператора связи // *Технологии информационного общества*. Сб. тр. XI Междунар. отраслевой науч.-техн. конф. М.: ИД Медиа Паблшер, 2017. С. 425-426.
20. ITU-T Recommendation Y.3101 (01/2018). Requirements of the IMT-2020 network.
21. Recommendation ITU-T Y.3150 (01/2018). High-level technical characteristics of network softwarization for IMT-2020.
22. Recommendation ITU-T Y.3100 (09/2017). Terms and definitions for IMT-2020 network.
23. ITU-T Recommendation Y.4100 (06/2014). Common requirements of the Internet of things. (Панее ITU-T Recommendation Y.2066).
24. ITU-T Recommendation Y.4113 (09/2016). Requirements of the network for the Internet of things.
25. *Нетес В.А.* Преподавание теории надежности студентам инфокоммуникационных направлений // *Методические вопросы преподавания инфокоммуникаций в высшей школе*. 2018. № 2. С. 36-39.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ РЕЕСТРОВ В ВЕДЕНИИ ЭЛЕКТРОННЫХ АДВОКАТСКИХ ПРОИЗВОДСТВ

Орлов Михаил Александрович,

Московский технологический университет связи и информатики (МТУСИ), студент магистратуры, Москва, Россия, m.orlov.1st@gmail.com

Маркин Виталий Юрьевич,

Московский технологический университет связи и информатики (МТУСИ), студент магистратуры, Москва, Россия, lucerno@gmail.com

I. ВВЕДЕНИЕ

Электронное адвокатское производство — это проблема, которая до сих пор остается открытой. Основной вопрос заключается в том, как обеспечить открытый доступ к конфиденциальным данным (данным об обстоятельствах дела со стороны доверителя), сохранить анонимность, конфиденциальность и избежать злоупотребления полученной информацией со стороны 3-х лиц [1].

Технология распределенных реестров, или как её еще называют блокчейн технология, и смарт-контракты, обеспечивают интересный и инновационный способ хранения электронных адвокатских производств (ЭАП). Используя эту технологию, адвокаты смогут лучше контролировать, вести, и хранить свои производства, а доверители смогут иметь постоянный доступ к предоставляемому данным, иметь представление о ходе их дела, а также в случае перехода к другому адвокату или конторке, передавать все собранные ранее материалы без потерь времени и личных встреч.

В данной статье рассматривается, как блокчейн и смарт-контракты могут применяться для разработки и улучшения ЭАП, во-первых, с точки зрения конфиденциальности и целостности данных, во-вторых обеспечить безопасный доступ к данным доверителя, в-третьих, предлагается архитектура современной системы ЭАП основанной на распределенных реестрах [2].

II. БЛОКЧЕЙН: КООРДИНАЦИЯ ОСНОВАННАЯ НА РАСПРЕДЕЛЕНИИ И БЕЗОПАСНОСТИ

Наиболее популярное использование технология блокчейн получила в криптовалютах, таких как Биткойн. Относительно недавно блокчейн был предложен в качестве средства реализации других видов децентрализованных приложений.

Технология распределенных реестров основана на понятии распределенного регистра, который действует как база данных, содержащая информацию об истории транзакций с участием агентов. Блоки последовательно добавляются к реестру, образуя криптографически связанную цепочку. Попытки подделать блоки или изменить их порядок легко обнаруживаются.

Все сообщество может принять или отказаться от любого блока в соответствии с заранее определенным набором правил. Если участник получает несколько действительных блоков к своей локальной копии реестра, то всегда выбирается самая длинная цепочка блоков (или самая ранняя, если они имеют одинаковую длину), игнорируя конфликтующие и менее значимые цепочки. Эта концептуально простая процедура обеспечивает достижение консенсуса, даже в тех случаях, когда распростра-

нение происходит медленно из-за высокой загруженности в сети [3].

Решения основанные на блокчейне могут широко применяться для повышения доступности к информации в любой крупномасштабной информационной системе. Такое решение может быть наиболее подходящим для обмена данными между доверителями и адвокатами, при условии, что к системе предъявляются следующие требования: хранение, предоставление одноранговых копий, необходимых для хранения реестра взаимодействий, а также транзакции и цепочки блоков должны распространяться по всей сети пиров.

Ethereum (Эфириум) представляет собой платформу на основе распределённых реестров для полностью децентрализованных приложений. Платформа основан на понятии смарт-контрактов, которые представляют собой процедуры, определяющие последовательности взаимодействия пиров друг с другом. Смарт-контракты использоваться для реализации агентов, которые имеют непосредственное отношение к управлению данными. Например, смарт-контракты могут содержать правила, которые ограничат доступ к содержимому зашифрованных ЭАП. Таким образом, смарт-контракты позволяют реализовать высокий уровень конфиденциальности в предлагаемой распределенной информационной системе.

Архитектура, предложенная в этой статье, основана на платформе Ethereum – Эфириум с использованием смарт-контрактов.

III. ТРЕБОВАНИЯ ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К ЭАП

A. доступность и управление данными:

Доступ и управление данными ЭАП является основной проблемой, рассматриваемой в этой статье. Классическое решение основано на одном или нескольких посреднических учреждениях, которые будут отвечать за хранение данных, а также контроль доступа к ним в соответствии с установленными правилами и протоколами.

Двумя основными вопросами, связанными с использованием таких посредников, являются:

1. В первую очередь это вопросы, связанные с затратами - даже если посредники являются некоммерческими учреждениями - поддержание надежной инфраструктуры для хранения ЭАП в больших объемах и контроль доступа к ним, требует значительных ресурсов.
2. Далее следует ряд вопросов относительно доверия такого рода посредникам, такие посредники должны рассматриваться всеми заинтересованными сторонами как надежные и заслуживающие доверия, иначе они не будут приняты в качестве надежных хранителей информации.

Технология распределенных реестров предоставляет альтернативный (менее затратный и более надежный) вариант - децентрализованная сеть для хранения и управления данными состоящая из независимых участников. В данной технологии, чем более или менее структурирована сеть, тем более надежным может считаться коллективное поведение ее участников, без необходимости доверять какому-либо конкретному. [4] Из сказанного выше можно сделать вывод, что такого рода решение уменьшает недоверие к системе в целом, поскольку пользователи информационной системы могут доверять ей в целом, без необходимости доверять или не доверять какой-либо отдельно взятой части.

В. Конфиденциальность и анонимность

Любое взаимодействие с клиентами в области адвокатуры является адвокатской тайной, и не может быть разглашено. Система ЭАП должна иметь хорошо структурированную политику конфиденциальности в силу того, что только доверитель и адвокат могут иметь доступ к данным, хранящимся в производстве.

Таким образом, политика конфиденциальности должна быть организована на подуровнях так, чтобы доступ к каждому уровню контролировался различным набором правил и процедур. Например, при создании ЭАП, могут использоваться тщательно разработанные и структурированные шаблоны, как гарантия, что фрагменты данных хранятся в соответствующих подуровнях. Анонимные агрегированные данные могут находиться на одном уровне, а индивидуально идентифицированные данные могут храниться на другом уровне, который может быть раскрыт только при прямом согласии клиента.

В описанной выше ситуации смарт-контракты могут стать инструментом для анонимности и санации данных, автоматизируя структуру данных на различных уровнях предоставляя высокий уровень конфиденциальности и детализации [5].

IV. КОНЦЕПТУАЛЬНАЯ АРХИТЕКТУРА ЭАП ОСНОВАННАЯ НА РАСПРЕДЕЛЕННЫХ РЕГИСТРАХ

С учетом выше указанных факторов доступности, конфиденциальности и открытости, концептуальной архитектурной моделью ЭАП, основанной на блокчейне и смарт-контрактах, является модель показанная на рисунке 1:

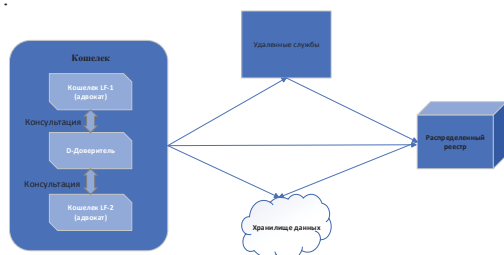


Рис.1. Концептуальная архитектурная модель ЭАП, основанная на блокчейне и смарт-контрактах

Блокчейн. Распределенный регистр, способный выполнять смарт-контракты. Этот компонент отвечает за регистрацию ссылок на транзакции, такие как встречи со специалистами, полученные заключения, переданные материалы и т. д. В слое приватности блок может содержать указатели на информацию о деле. Например, когда "D" посещает специалиста в конторе LF₁, в реестр до-

бавляется транзакция, в которой говорится, что LF₁ имеет доступ к этой информации D.

• **Хранилище данных.** Служба хранения данных необходима для предоставления, хранения и обмена данными. В данном решении это система облачных файлов, где каждый файл принадлежит D и может быть прочитан LF₁. Такого рода решение может быть реализовано, с помощью популярных на рынке облачных сервисов, таких как Google Drive, Megadrive и Dropbox. Для использования предлагаемой архитектуры хранилище данных должна обеспечивать: удаленный доступ, управление доступом к файлу, интерфейсы для добавления и удаления доступа к файлам третьих лиц.

• **Кошелек.** Электронный кошелек отвечает за хранение частных и публичных криптографических ключей. Публичный ключ — это идентификация пользователя в предлагаемом решении. Электронная почта и пароль, используемые для доступа к хранилищу данных, также хранятся в кошельке. Кошелек является базовым интерфейсом и системой доступа.

• **Discovery Service.** Это обязательные системы, используемые для ускорения поиска информации. Это указатель на информацию, хранящуюся в блокчейне. Например, для доверителя D, идентифицированного его публичным ключом D+, служба обнаружения предлагает список транзакций в блокчейне, принадлежащем D. Она также должна предлагать интерфейс для поиска D и LF по указателю в файлах. Этот сервис может быть реализован с использованием базы NoSQL, которая поддерживает представление (с возможной согласованностью) блокчейна. [7].

Предлагаемая архитектура разделяет управление транзакциями (выполняемые с использованием регистра блокчейна) от хранилища данных (Служба данных). Одной из характеристик предложенной модели является делегирование управления данными пользователям. Доверитель владеет данными и может удалять или ограничивать доступ к ним в любое время. Ядром архитектуры является набор контрактов. Они хранятся в реестре и отвечают за:

- Сохранение новой транзакции в реестре.
- Получают и обрабатывают запросы на право доступа.
- Регистрация всех доступов к данным.

1. Транзакции

Транзакция — это основная единица информации, которой оперирует система. В данной ИС определены следующие типы транзакций:

• **Новая запись,** эта транзакция создает новую запись в регистре. Он содержит следующие поля: метка времени, D+, LF+, метаданные о контенте, общедоступные данные о контенте, ссылка на данные, хэш (данные).

Где: метаданные и общедоступные данные являются необязательными полями; ссылка - это путь к данным электронного производства, хранящимся в облаке, закодированном таким образом, что только D или Y могли его прочитать; например, важные части файла могут быть закодированы с использованием ключа K, но D + (K) и Y + (K) содержатся в файле. Поле хэш (данные) позволяет проверить корректность содержимых данных, что содержащаяся информация не была изменена.

• **Запрос доступа.** Данная транзакция создается LF_2 для запроса доступа к содержимому, принадлежащему D. Она содержит: метку времени, $LF_2 +$, D +, $LF_2 - (D + (\text{ссылка}))$. Термин $LF_2 - (D + (\text{ссылка}))$ может использоваться для подтверждения идентичности LF_2 . Обращаем внимание, что только D может предоставить доступ к данным, потому что ссылка кодируется с помощью D +.

• **Подтверждение доступа,** транзакция создается D в ответ на **Запрос доступа.** Содержит: метку времени, D +, $LF_2 +$, ссылку. Ссылка будет копией исходного значения с разрешениями для LF_{2A} .

2. Владелец данных

В этой системе владельцем данных является D. В текущем случае предполагается, что каждый пользователь настраивает облачное хранилище в кошельке. Пользователь не может удалить транзакции из реестра, но он может удалить свои собственные данные, аннулируя доступ к ним.

3. Кошельки

Система основана на механизме личных кошельков с данными, которые защищенным образом идентифицируют доверителя с блокчейном. Кошелек не содержит данные о доверителе так как он не идентифицирован в блокчейне, а содержит только публичные ключи.

4. Смарт-контракты

Контракты являются частью программного обеспечения, которое находится в цепочке блоков и может быть исполнено в виртуальной машине. Например, они используются для выполнения новой транзакции, урегулирования конфликтов, возникающих в транзакциях, отправки аварийных сигналов и т. д.

В предлагаемой архитектуре контракты следует использовать для запросов на транзакцию. Фактически контракт является программным компонентом, который после проверки отправляет транзакцию для сохранения в блокчейне.

Для реализации системы необходим, как минимум, набор следующих контрактов:

- CreateNewRecord (Создание новой записи)
- ProcessAccessRequest (Запрос на получение доступа)

Другие контракты могут быть разработаны для реализации сложных процедур анонимизации, для оплаты доверителем доступа к данным и т. д.

V. РЕАЛИЗАЦИЯ

Компоненты реестра могут быть реализованы с использованием платформы Ethereum и ее смарт-контрактов. Кошельки могут быть реализованы в виде мобильной версии, например, на платформе Android. Кошелек должен быть разработан с учетом рисков рас-

крытия конфиденциальных данных и должен сводить к минимуму такие возможности. Хранения данных должно быть реализовано на основе интерфейсов популярных облачных сервисов. Платформа Google предлагает средство программирования под названием Google Apps Script (GAS), которое может осуществить интеграцию между кошельками и хранилищами данных (в данном случае Google Drive).

Простейшая реализация службы обнаружения периодически анализирует цепочку блоков и обновляет индексы. База данных этого сервиса может быть основана на реализации NoSQL, такой как MongoDB. Кроме того, служба обнаружения для обеспечения взаимодействия должна основываться на интерфейсах веб-служб. Чтобы избежать единой точки отказа, служба обнаружения должна быть реплицирована, и каждый кошелек должен иметь ссылки на более чем один экземпляр такой службы.

Заключение

В настоящее время, несмотря на последние достижения в области ИТ, лишь малая часть адвокатских образований обеспечивает интеграцию данных между подразделениями. Данная статья показывает, как можно обеспечить конфиденциальность и доступность ЭАП, а также содержит вариант архитектурного решения безопасного обмена данными. В текущем предложении все данные принадлежат доверителям. Решение, основанное на распределенных регистрах, может обеспечить широкомаштабный доступ, обеспечить конфиденциальность данных, сократить расходы на обслуживание, сократить количество посредников, а также повысить уровень доверия к информационным системам.

Литература

1. Об информации, информационных технологиях и о защите информации : федеральный закон от 27.07.2006 №149-ФЗ [Электронный ресурс]. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_61798 (дата обращения: 15.01.2019).
2. *Фатьянов А.А.* Правовое регулирование электронного документооборота : учебно-практическое пособие. М., 2005. С. 7.
3. *Абдрахманов А.Л.* Криптовалюта как альтернативная денежная система // ВЭПС. 2017. №3. С. 67-71.
4. *Кузнецова Т.В.* Делопроизводство: документационное обеспечение управления. М.: Интел-Синтез, 2002.
5. *Бадлаева О.А., Чуева А.Д.* Основные подходы к оценке эффективности информационных систем // Молодой ученый. 2016. №27.2. С. 5-7.
6. *Соловьев А.* Блокчейн: подводные камни // Открытые системы. СУБД. 2016.
7. *Rothwell R.* Towards the Fifth-generation Innovation Process. International Marketing Review, vol. 11, Issue 1, pp. 7-31

КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВНЕДРЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ОБРАБОТКИ ЗАЯВОК ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ В ГОСУДАРСТВЕННЫХ УЧРЕЖДЕНИЯХ

Орлов Михаил Александрович,

Московский технологический университет связи и информатики (МТУСИ), студент магистратуры, Москва, Россия,
m.orlov.1st@gmail.com

Томашко Ирина Юрьевна,

Московский технологический университет связи и информатики (МТУСИ), студентка магистратуры, Москва, Россия,
tomashko.i@yandex.ru

Наумова Анастасия Александровна,

Московский технологический университет связи и информатики (МТУСИ), студентка магистратуры, Москва, Россия,
anastasya.0392.naumova@bk.ru

Аннотация

Рассмотрены критерии оценки эффективности внедрения информационной системы (ИС) обработки заявок пользователей государственного учреждения. Проанализированы факторы, влияющие на оценку эффективности ИС. Выбран метод экономической оценки, а также сформулированы направления для выбора иных критериев оценки. По результатам рассмотрения данных направлений сформулированы рекомендательного характера, не зависящие от экономической составляющей.

Ключевые слова

Информационная система, автоматизация работы ИТ-подразделения, критерии оценки эффективности, внедрение ис, обработка заявок, сокращение трудозатрат.

I. ВВЕДЕНИЕ

В статье рассматриваются критерии оценки эффективности внедрения ИС, предназначенной для автоматизации процессов эксплуатации ИТ-услуг в государственных учреждениях. Система должна создать необходимые условия для повышения эффективности функционирования ИТ-подразделения, снизить трудозатраты на рутинные операции в части предоставления ИТ-услуг, обеспечить доступ специалистов всех линий поддержки к актуальной информации в базе знаний для удобного и быстрого поиска известных и обходных решений инцидентов.

Ниже представлены факторы, усложняющие оценку эффективности ИС[1]:

- неправильность выбора источника эффективности;
- отсутствие стандартизированных методов определения ценности интеллектуальной собственности;
- сложность выявления количества параметров оценки в рамках эксплуатации ИС.

Требуется выявить критерии, позволяющие оценить эффективность внедряемой ИС, обеспечивающей повышение производительности труда, использование потенциальных резервов и совершенствования деятельности ИТ-подразделения госучреждения за счет автоматизации процесса обработки заявок пользователей[2].

II. ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ВНЕДРЕНИЯ ИС

A. В рамках обеспечения эффективности внедрения ИС можно выявить ряд факторов:

- сокращение трудозатрат сотрудников подразделения за счёт автоматизации рутинных операций;
- увеличение объёма обрабатываемой информации;
- увеличение скорости обработки информации;
- автоматизация процесса управления подразделением;
- непрерывный контроль управления подразделением;
- повышение скорости сбора, анализа и передачи информации.

B. Затраты на внедрение системы

Расчёт затрат является важным критерием на этапе внедрения ИС[3].

Наиболее существенными статьями затрат являются:

- приобретение ИС;
- внедрение ИС;
- эксплуатация ИС;
- сопровождение ИС.

C. Можно выделить следующие методы оценки эффективности:

- Затратный метод. Исходя из затраченных сил и/или ресурсов складывается оценка эффективности, при этом измерение конечного результата или продукта не производится.
- Оценка прямого результата. Методика позволяет оценить измеримый результат, такой как повышение производительности, функциональности ИС, сокращение трудозатрат, сокращение стоимости сопровождения.
- Оценка идеальности процесса. В данной методике используются динамические, либо статические сравнительные алгоритмы. В качестве эталона выбирается система с наилучшими показателями. Также популярен подход, основанный на сравнении с альтернативным решением.
- Квалиметрический подход. Методика основана на комплексном анализе ИС и обработке инфор-

мации, полученной в ходе анализа, посредством социологический, статистических и экспертных методов.

Данные методы применяются с целью расчёта экономической составляющей эффективности ИС.

По результатам анализа критериев оценки экономической составляющей был выбран метод Total economic impact (TEI) – модель совокупного экономического эффекта. Относится к квалиметрическим методам. Преимуществами ТЕИ является возможность оценки как затрат, так и полученного эффекта, а также его универсальность применения и отсутствие необходимости глубоко исследовать бизнес-процессы организации[4].

Ввиду того, что данная статья рассматривает внедрение в государственные учреждения, то следует делать упор на бесплатные системы обработки заявок пользователей. Таким образом необходимо сформировать перечень критериев, не зависящих от стоимости приобретения, эксплуатации и сопровождения системы.

D. Качественные, временные и технические показатели оценки эффективности внедрения информационные системы

Оценка эффективности внедрения информационной системы обработки заявок включает в себя анализ её функциональных возможностей, по результатам которого строится предположение о том, подходит ли данная ИС для автоматизации работы ИТ-подразделения. Для анализа функциональных возможностей требуется сформулировать чёткие критерии, по которым каждое ИТ-подразделение сможет выбрать наиболее значимые из них и использовать для анализа выбранной ИТ-системы.

Критерии для оценки эффективности внедряемой ИС можно разделить на три вида[5]:

- временные – показатели, относящиеся к временным затратам по получению, обработке и выполнению заявки;
- качественные – показатели, относящиеся к процессам организации трудовой деятельности сотрудников;
- технические – показатели, оценивающие функциональные возможности использования информационной системы обработки заявок.

В свою очередь данные критерии распределяются по:

- показателям процесса выполнения заявок;
- показателям качества работ, выполняемых ИТ-подразделением;
- показателями удовлетворённости пользователей по результатам выполнения заявок.

Исходя из пункта А данной статьи были выбраны показатели, которые напрямую относятся к представленным факторам эффективности информационной системы обработки заявок.

- Все временные показатели позволяют оценить скорость сбора, обработки, передачи и вывода информации;
- Показатели удовлетворённости клиентов дают необходимые данные, позволяющие принимать решения, ведущие к повышению качества управления подразделением;
- Показатели процесса влияют на сокращение сроков переработки информации и увеличение объёмов, а также сокращение трудозатрат сотрудников подразделения за счёт автоматизации рутинных операций;
- Качественные показатели влияют на повышение производительности труда сотрудников подразделения.
- Совокупность представленных в таблице критериев позволяет оценить возможность обеспечения непрерывного контроля деятельности подразделения;

Наиболее наглядно это приведено в таблице ниже:

Показатель	Показатели времени	Технические показатели	Качественные показатели
Показатели процесса	Длительность цикла обработки заявки клиента.	Организация взаимодействия исполнителей по заявкам. Возможность назначения заявок определённому исполнителю или группе исполнителей.	Единое информационное пространство для принятия решений. Учет трудозатрат сотрудников ИТ-подразделения на выполнение заявок. Повышение производительности сотрудников ИТ-подразделения.
Показатели услуги	Длительность выполнения заявки.	Сокращение длительности выполнения заявки за счёт возможности применения типовых решений из базы знаний. Доступность и отказоустойчивость системы.	Удовлетворённость клиента. Число жалоб по заявкам. Число вовремя выполненных заявок. Возможность ведения статистики и формирования отчетов.
Показатели удовлетворённости клиентов	Длительность использования услуги.	Возможность получения и фиксации обратной связи от клиента по каждой заявке.	Организация взаимодействия между исполнителем и клиентом.

III. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Критерии оценки внедрения информационной системы обработки заявок пользователей в государственных учреждениях включают в себя множество параметров. В статье были рассмотрены такие параметры как: оптимизация затрат на внедрение, автоматизация трудозатрат сотрудников, а также технические, временные и качественные показатели, позволяющие более гибко оценить информационную систему обработки заявок, опираясь на представленные ею функциональные особенности: возможность ведения статистики, использование базы

знаний, организация процессов выполнения заявок, включающая в себя взаимодействие как между исполнителями, так и между исполнителем и клиентом; учёт трудозатрат исполнителей, учёт времени выполнения каждой заявки и возможность повышения качества работы всего ИТ-подразделения в целом. Информация, содержащаяся в данной статье может быть применима для организаций, имеющих необходимость в сокращении трудозатрат ИТ-подразделения и повышения эффективности и качества его работы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бунова Елена Вячеславовна, Буслаева Ольга Станиславовна Оценка эффективности внедрения информационных систем // Вестник АГТУ. Серия: Управление, вычислительная техника и информатика. 2012.

2. Ошурков В.А., Макашова В.Н. Механизмы оптимизации управления программой ИТ-проектов // Сборник научных трудов SWORLD. № 1. С. 66-72.

3. Тунаев А.Ю. Применение метода совокупного экономического эффекта (ТЕЕ) для оценки эффективности проекта на разработку сайта // Экономика и менеджмент инновационных технологий. 2015. № 5.

4. Иван Волков и Артем Денисов. Понятие эффективности, современные методы оценки // Оценка эффективности информационных систем. [Электронный ресурс] URL: https://www.ibm.com/developerworks/ru/library/l-otcenka_effektivnosti_2/ (Дата обращения: 22.01.2019)

5. Бадлаева О.А., Чуева А.Д. Основные подходы к оценке эффективности информационных систем // Молодой ученый. 2016. №27.2. С. 5-7.

ПРИМЕНЕНИЕ СРЕДСТВ ВИРТУАЛИЗАЦИИ КАК ОДИН ИЗ КРИТЕРИЕВ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РЕСУРСОВ УЧЕБНОГО ЦЕНТРА

Орлова Анна Игоревна,

ГАОУ ВО МГПУ, аспирантка 1 курса обучения, Москва, Россия,

omegaanya@gmail.com

Аннотация

Рассмотрено понятие технологии виртуализации и возможности по ее применению для решения задач учебного центра. Приведены варианты использования продуктов виртуализации с учетом специфики рассмотренной области, в том числе гиперконвергентного решения VIP, технологии OpenStack, кластерного решения с FC или iSCSI.

Ключевые слова

Виртуализация, виртуальные машины, гипервизор, гиперконвергентность, OpenStack, информатизация образовательной организации.

Введение

Технология виртуализации серверов со своей более чем тридцатилетней историей сегодня стала одной из ключевых в ИТ, легла в основу облачных вычислений и сервисов нового поколения. Она является современной развивающейся технологией, абстракцией вычислительных ресурсов, при которой пользователь получает в использование систему с инкапсулированной реализацией [14]. Иными словами, виртуализация позволяет разделить программное обеспечение и аппаратную часть. Абстракция физической части реализуется с помощью гипервизора, позволяющего работать на одной физической машине нескольким операционным системам, с использованием при этом одной физической аппаратной части.

Виртуализацию можно использовать в:

- консолидации серверов;
- разработке и тестировании ПО;
- бизнесе;
- организации «тонких клиентов» [1] и т.д.

Термин виртуализации применяется в нескольких различных концепциях:

- серверная виртуализация;
- виртуализация рабочей станции;
- виртуализация систем хранения данных;
- сетевая виртуализация;
- инфраструктура виртуализации.

Виртуализация может быть реализована на различных уровнях, в зависимости от поставленной задачи:

- эмуляция аппаратных средств;
- полная виртуализация;
- паравиртуализация;
- виртуализация на уровне ОС.

Информационные сети образовательных организаций в целом, и учебных центров в частности, имеют ряд особенностей, выделяющих их из ряда прочих социально-экономических сетей [4]. К ним относится высокий уровень самостоятельности, определяющий техническую политику в области информатизации, большой разброс требований к информационным и вычислительным ресурсам, необходимость иметь возможность проведения массовых работ с вычислительной техникой и т.д. К ре-

сурсам образовательной организации относятся инфраструктурные серверы, общие внутренние информационные системы, системы для работы с вычислительными ресурсами [10, 11]. Именно вышеперечисленные ресурсы наиболее целесообразно переводить на новую платформу с использованием алгоритмов виртуализации.

Основная часть

В настоящее время четко обозначились следующие варианты использования продуктов виртуализации в различных сферах деятельности, включая учебные центры:

- Серверная виртуализация – перенос нескольких физических серверов на один. В дальнейшем используются их виртуальные экземпляры, работающие параллельно.
- Возможность запуска несколько различных окружений одновременно, что позволяет студентам и сотрудникам осуществлять работу на различных платформах и конфигурациях, не конфликтуя между собой [12].
- Виртуализация аппаратного обеспечения: виртуальные принтеры, накопители информации, сетевое оборудование.
- Обеспечение работы несовместимого ПО.
- ВМ могут быть использованы для организации лабораторных и практических занятий или могут представлять собой полноценную рабочую среду.
- Система виртуализации позволяет строить защищенные информационные системы высокой доступности [3].

Также отдельную важную роль в работе учебного центра может внести виртуализация уровня операционной системы – контейнерная виртуализация, при которой ядро ОС поддерживает несколько изолированных экземпляров пространства (контейнеров) вместо одного, без существенных издержек в сравнении с гипервизорной виртуализацией. Ярким примером платформы, предоставляющей такую возможность, является OpenVZ – объединение технологий виртуализации уровня ОС и полной виртуализации. OpenVZ позволяет создавать множество защищенных, изолированных друг от друга контейнеров на одном узле [13]. Помимо этого, существует возможность создания виртуальных машин на базе QEMU/KVM. Управление контейнерами и виртуальными машинами происходит с помощью специализированных утилит. В настоящий момент существуют примеры внедрения в работу отделений образовательных организаций системы виртуализации OpenVZ [5].

Сложные операции ИТ характерны не только для крупных учебных организаций. Учебные центры малого и среднего размера также сталкиваются со значительной неоднородностью ИТ-операций. При этом они располагают гораздо меньшим числом сотрудников. Несмотря на то, что около 80% всех организаций имеют физические серверы, 34% всех организаций одновременно управляют

физическими и виртуальными серверами, а также операциями в «облаке».

Одной из недавно выпущенных платформ виртуализации является Virtuozzo Infrastructure Platform [15]. Это гиперконвергентное решение для частных и публичных облачных систем управления, позволяющая грамотно распределить рабочие потоки. С помощью данной системы виртуализации можно создать виртуальную инфраструктуру и осуществлять централизованное управление над объединенными ресурсами.

Используемые технологии базируются на платформе OpenStack, инициализирующей продукты на стандартных аппаратных средствах.

Для решения задач обеспечения студентов учебного центра доступом к вычислительным ресурсам, могут быть созданы виртуальные машины с высокой степенью отказоустойчивости, базирующиеся на технологиях с открытым исходным кодом. В случае расширения деятельности учебного центра и возросшей нагрузки на кластеры, возможно горизонтальное масштабирование: новые сервера или диски подключаются к уже существующей инфраструктуре.

Для размещения виртуальных машин, необходимых для проведения научного исследования, т.е. VM с коротким ЖЦ, могут использоваться системы на базе OpenStack или Proxmox VE. При этом может быть обеспечена совместимость таких машин с основной платформой, используемой в образовательной организации [8].

Положительный эффект от использования виртуальных машин достигается за счет сокращения времени на обслуживание учебных рабочих мест, снижения нефункциональных требований к техническому обеспечению организации и более эффективного использования имеющегося аппаратного обеспечения, на котором развернута платформа виртуализации. Кроме того, имеется возможность создать некий шаблон требующейся виртуальной машины и в дальнейшем многократно его использовать, что гарантированного обеспечит пользователей требующимся виртуальным окружением. Перенос подобной виртуальной машины может выполняться с помощью возможности платформы виртуализации осуществлять миграцию виртуальных ресурсов с одного физического сервера на другой. Миграция может быть как живой, при которой работа виртуальных машин (следовательно, и процесс, в котором они задействованы) не останавливается при переносе, так и холодной, при которой работа виртуальных ресурсов приостанавливается на время переноса.

Виртуализация серверов – первый шаг на пути к полной виртуализации деятельности учебного центра, которая позволит сделать ресурсы автономными и взаимно независимыми и уменьшить время сбоя. В случае технического сбоя программа автоматически мигрирует на другой сервер, что заметно повышает надежность системы, повышает доступность приложений даже без использования технологий кластеризации. Однако простота создания виртуальных машин может привести к значительному росту их численности, в таком случае использование специализированного программного обеспечения поможет упростить работу по обслуживанию созданных виртуальных машин [2].

Для размещения виртуальных серверов, обеспечивающих работу инфраструктуры сети, электронной почты и основных информационных систем учебного цен-

тра, может быть использовано кластерное решение с технологиями FC или iSCSI.

Однако у применения технологий виртуализации для решения задач учебного центра есть и недостатки. В первую очередь, это необходимость перестройки подхода персонала к работе с надежностью системы: выход из строя хоста с запущенными на нем несколькими виртуальными машинами, может привести к одновременному отказу всех виртуальных ресурсов, расположенных на этом хосте. Проблему можно решить использованием гиперконвергентных решений [6].

Также есть недостаток, связанный с балансировкой нагрузки. Если виртуальная машина использует много вычислительных ресурсов процессора/памяти хоста, то это скажется на работе других вм на этом же хосте. Администраторам приходится распределять нагрузку с помощью установки правил, по которым запущенные виртуальные машины будут автоматически перемещаться на узел с меньшей загруженностью. Также сама программная платформа может иметь возможность балансировки в случае отказа одного из хостов.

Чаще всего платформа виртуализации может включать в себя несколько GUI панелей, позволяющих не только администратору, но и конечному пользователю образовательной организации совершать ряд операций с предоставленными ресурсами. Возможно выполнить удаленную перезагрузку виртуальной машины, переустановки ОС, создание резервной копии системы и восстановление данных, получить доступ к файловой системе виртуальной машины, получать статистику использования ресурсов и трафика и т.д.

При всех имеющихся достоинствах технологии виртуализации, не все системы учебного центра целесообразно переводить на виртуальные платформы. Например, серверы с средней загрузкой процессоров более 60% в день. Такие системы требуют другие способы обеспечения непрерывности работы и ее надежности. Также не представляется необходимым виртуализировать системы, которые используют дополнительное оборудование, не поддерживающее технологию виртуализации [7].

Однако, несмотря на подобные недостатки, использование в работе учебного центра такого гибкого механизма как виртуализации, открывает новые возможности повышения производительности его систем в целом [9].

Заключение

В целом, проанализированные выше факты свидетельствуют о целесообразности применения виртуализации для решений задач распределения ресурсов учебного центра. Рассмотрены функциональные возможности платформ виртуализации различного типа, описаны области их применения на примере задач учебного центра. Применение систем виртуализации может повысить эффективность использования ресурсов учебного центра за счет снижения трудоемкости обслуживания парка серверов, оптимизации работы инфраструктурной системы, обеспечения высокой доступности виртуальных машин и экономии на обслуживающем персонале.

Литература

1. Астапенко Т.С. Применение вычислительного кластера для уменьшения времени выполнения тестирования уязвимостей веб-сайтов // Решетневские чтения. 2017.

- №21-2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-vychislitelnogo-klastera-dlya-umensheniya-vremeni-vypolneniya-testirovaniya-uyazvimostey-veb-saytov> (дата обращения: 06.02.2019).
2. Виртуальная ИТ // инфраструктура: Плюсы и минусы / Блог компании 1cloud.ru / Хабр[сайт] — режим доступа: <https://habr.com/ru/company/1cloud/blog/282908/> (дата обращения: 12.02.2019).
3. Зацаринная Ю.Н., Староверова Н.А. Виртуализация и виртуальные машины в подготовке современных it специалистов // Вестник Казанского технологического университета. 2015. №9. URL: <https://qps.ru/HkKZd> (дата обращения: 06.02.2019).
4. Королёв Олег Леонидович, Гавриков Илья Владимирович, Смирнов Александр Дмитриевич. Экономическая роль виртуализации в информационных системах // International scientific review. 2017. №5 (36). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ekonomicheskaya-rol-virtualizatsii-v-informatsionnyh-sistemah> (дата обращения: 04.02.2019).
5. Кренков И.М., Хорьков С.Н. Виртуализация вычислительных ресурсов в научных исследованиях и учебном процессе университета // Открытое образование. 2012. №6. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/virtualizatsiya-vychislitelnyh-resursov-v-nauchnyh-issledovaniyah-i-uchebnom-protsesse-universiteta> (дата обращения: 06.02.2019).
6. Кудрявцев А.О., Кошелев В.К., Аветисян А.И. Перспективы виртуализации высокопроизводительных систем архитектуры x64 // Труды ИСП РАН. 2012. №. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/perspektivy-virtualizatsii-vysokoproizvoditelnyh-sistem-arhitektury-x64> (дата обращения: 11.02.2019).
7. Ромашкова О.Н., Фролов П.А. Технология расчета показателей прибыли и рентабельности в коммерческой организации // Фундаментальные исследования. 2016. № 4-1. С. 102-106.
8. Ромашкова О.Н., Пономарева Л.А. Модель учебного процесса в вузе с использованием сетей Петри // Современные информационные технологии и ИТ-образование. 2017. Т. 13, № 2. С. 131-139.
9. Ромашкова О.Н., Маликова О.Н. Имитационная модель делового процесса подключения абонента регионального центра связи // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт. 2013. Т. 7. № 12. С. 92-94.
10. Ромашкова О.Н., Пономарева Л.А., Василюк И.П. Линейное ранжирование показателей оценки деятельности вуза // Современные информационные технологии и ИТ-образование, Том 14, №1, 2018. С. 243-253
11. Ромашкова О.Н., Пономарева Л.А. Модель эффективного управления объединенной образовательной системой (структурой) // В сборнике: Новые информационные технологии в научных исследованиях (НИТ-2017): материалы XXII Всероссийской научно-технической конференции студентов, молодых ученых и специалистов. Рязань: Рязанский государственный радиотехнический университет. 2017. С. 16-18.
12. Ромашкова О.Н., Федин Ф.О., Ермакова Т.Н. Нейросетевая компьютерная модель для поддержки принятия решений в образовательных комплексах // Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета. 2017. № 61. С. 54-59.
13. Руководство по созданию и управлению контейнерами и виртуальными машинами на базе OpenVZ 7 | vz // tutorial[сайт] режим доступа: <https://vz-tutorial.ru> свободный (дата обращения: 10.02.2019).
14. Шабалин А.М. Применение виртуализации операционных систем для формирования профессиональных навыков у выпускников программы бакалавриата // Научно-методический электронный журнал «Концепт». 2017. Т. 2. С. 604–609. URL: <http://e-koncept.ru/2017/570119.htm>.
15. Hyperconverged Software // Defined Infrastructure Platform[сайт] режим доступа: <https://www.virtuozzo.com/products/virtuozzo-infrastructure-platform.html> свободный (дата обращения: 06.02.2019).

СЕРТИФИКАЦИЯ СРЕДСТВ СВЯЗИ В СИСТЕМЕ «ЦИФРОВЫЕ ИННОВАЦИИ»

Оситис Анастасия Петровна,

МАС, академик МАС, к.т.н., Президент МАС, Москва, Россия

Мельник Сергей Владиславович,

академик МАИ, академик МАС, к.т.н., зав. кафедрой ЦНИИС в МТУСИ, Москва, Россия

Смирнов Николай Исаакович,

МТУСИ, д.т.н., профессор, Москва, Россия;

МАС, Москва, Россия;

ФГУП ЦНИИС, Москва, Россия

Аннотация

Система сертификации «Цифровые Инновации» работает уже около года. За это время проделана большая работа по созданию документов системы, регламентирующих подтверждение соответствия функциональных параметров средств связи. Активно ведутся работы по подтверждению соответствия, уже выданы 15 сертификатов и это только начало. Уже ни у кого не осталось сомнений в перспективности работы системы. Наличие сертификата системы «Цифровые Инновации» стало гарантией соблюдения высокого уровня качества при работе средств связи, а так же критерием обеспечения соответствия необходимого объема работ по результатам выполнения проектов.

Ключевые слова

Аутентификация, цифра, связь, экономика, сертификация, стандартизация.

Введение

Информационно-коммуникационные технологии (ИКТ) составляют пространственную основу единого международного цифрового пространства. Новые участники рынка, использующие технологию "over-the-top" (OTT) становятся ключевыми заинтересованными сторонами наряду с устоявшимися компаниями сферы электросвязи/ИКТ и правительствами, во многом направляя политику и регулирование

Технологической основой для реализации программы "Цифровая экономика Российской Федерации" должны стать сети мобильной связи 5G, Технологии промышленного Интернета вещей (IIoT), тактильного Интернета вещей (TIIoT), программируемые сети связи (SDN) с виртуализацией сетевых функций (NFV), а так же системы работы с данными больших объемов (Big Data). Все эти технологии объединяются концепцией Всеобщего Интернета (IoE). Для уверенной работы технологий, связанных с высокой надежностью и обеспечением минимальной задержки при распространении сигналов, требуются жесткие нормативы к обеспечению временной шкалы. Так в сетях Индустриального Интернета вещей (IIoT), при дистанционном управлении инфраструктурным оборудованием и объектами, при организации беспилотного движения транспортных средств на скоростях до 60 км/ч, требуется обеспечение точности временной шкалы 1мс. Для обеспечения управления беспилотным движением транспортных средств на скоростях более 80 км/ч, управления беспилотными летательными аппаратами и железнодорожными объектами требуется обеспечение шкалы времени с точностью 1 мкс. Есть еще один аспект приме-

нения высокоточных приборов для обеспечения точного времени – это тактильный Интернет вещей (ToT). В таких приложениях, как телемедицина, в случае проведения дистанционного хирургического воздействия, требуется точность времени 1 мкс при условии максимальной задержки передачи пакета 1 мс.

Наряду с обеспечением единой шкалы времени, в системе «Цифровые Инновации» ведутся подготовительные работы по сертификации объемов передаваемых данных на основе рабочего эталона. Это позволит в самом ближайшем будущем создать метрологическую базу для внедрения программы «Цифровая экономика Российской Федерации».

Объектами взаимодействия сетей связи становятся не только физические и юридические лица, но и неодушевленные предметы. Обработка информации становится пространственно разнесенной (Облачные технологии – Cloud computing) с частью функций, которые переносятся в локальные сети (Туманные вычисления – Fog computing).

Получается, что предъявление обязательных требований к средствам связи на уровне технических характеристик (Network Performance) не достаточно для обеспечения целостности, устойчивости и безопасности сетей нового поколения. Необходимо предъявлять дополнительные требования, которые должны касаться не только средств связи, но и служб цифровой сети на уровне обслуживания (Quality of Service), а так же на уровне внешнего восприятия услуг связи (Quality of Experience).

Понятно, что нас ожидает глубокая переработка действующих законов и подзаконных актов, но этот процесс может занять много времени, и всегда будет отставать от реальных потребностей, связанных с опережающим технологическим развитием. Поскольку принимаемые законы и подзаконные акты должны опираться на действующие принятые нормы и стандарты и не могут опережать стандартизацию.

Коллизия состоит в том, что при отсутствии действующих обязательных требований, законов и подзаконных актов предстоит реализовать большую часть программы "Цифровая экономика Российской Федерации" и быть уверенными, что все вложенные средства не пропадут даром. Речь идет о средствах из государственного бюджета и отчетность за их расходование регламентируются действующим законодательством.

Безусловно, для реализации программы "Цифровая экономика Российской Федерации" требуется научный

подход. В первую очередь необходимо разработать концепцию построения современной национальной сети электросвязи в рамках реализации программы развития Цифровой экономики Российской Федерации. Данная концепция отличается от общей программы развития сетей связи Российской Федерации тем, что она касается отдельного направления – программы "Цифровая экономика Российской Федерации" с государственным финансированием. Механизм государственного финансирования подразумевает другой уровень контроля и надзора за проведением работ, нежели финансирование от коммерческих структур. Поэтому должны быть разработаны меры установки требований к сетям, средствам и услугам связи, на основе которых принимается решение об их пригодности для реализации программы "Цифровая экономика Российской Федерации". Наличие сертификата системы «Цифровые Инновации» может быть критерием выполнения качества и объема работ по результатам проекта, а так же качества определения времени на сети ЮЕ.

Сертификат системы «Цифровые Инновации» целесообразно использовать, как средство подтверждения характеристик продукции, не регулируемых существующими обязательными требованиями [1-3].

Требования при дополнительной сертификации могут быть, как более мягкими, так и более жесткими, чем при обязательной.

ООН сформулировала Цели устойчивого развития человеческого общества. Для реализации этих целей МСЭ развивает концепцию развития информационного общества. При внедрении всех этих механизмов требуются измеряемые индикаторы того – на сколько эффективно они работают.

Вопросы измерения значений показателей развития информационного общества и прогресса международного сообщества в достижении Целей ООН становятся все более важными.

Сертификация в системе «Цифровые Инновации» – это более гибкий и универсальный инструмент, чем обязательное подтверждение соответствия. Сертификация в системе «Цифровые Инновации» незаменима при реализации концепции создания новой среды для производства продукции и услуг в рамках программы цифровой экономики РФ [4-5].

1. Анализ статистических данных по показателям развития ИКТ.

По данным МСЭ, процентное соотношение населения, использующего интернет, увеличилось с 51,3% в 2005 г. до 80,9% в 2018 г. В развивающихся странах рост был гораздо более устойчивым и численность такого населения увеличилась с 7,7% в 2005 г. до 45,3%. Самый активный рост из всех регионов МСЭ наблюдался в Африке, где процентное соотношение людей, использующих интернет, увеличилось с 2,1% в 2005 г. до 24,4% в 2018 г. Согласно оценкам, регионами с самыми низкими показателями роста стали Европа (79,6%) и Северная и Южная Америка, где интернет используют 69,6% населения. В регионе СНГ интернет используют 71,3% населения, 54,7% – в регионе арабских государств и 47% – в регионе Азии и Тихого океана.

Более широкое распространение получил мобильный доступ к базовым услугам электросвязи. В то время как число контрактов на услуги фиксированной телефонной

связи продолжает сокращаться, а уровень ее проникновения в 2018 г. составил 12,4%, количество контрактов на подвижную сотовую телефонную связь уже превышает численность населения мира. Доходы от линий фиксированной связи составили во всем мире половину доходов сектора электросвязи, полученных в 2016 г. В период с 2014 по 2016 гг. доходы от услуг подвижной связи во всем мире снизились на 7%, с 924 млрд. долл. в 2014 г. до 859 млрд. долл. в 2016 г. Развивающийся обмен сообщениями на основе протокола IP приводит к сокращению использования традиционных текстовых сообщений и соответствующих доходов.

За последние годы достигнуты большие успехи в расширении доступа к интернет, в том числе благодаря повышению доступности сетей широкополосной связи. При этом цифровые соединения играют решающую роль в улучшении жизни, открывая беспрецедентные перспективы в области знаний, занятости и финансирования для миллиардов людей по всему миру. Продолжается устойчивый рост в области доступа к широкополосной связи. В соответствии с отмеченной в 2017 г. тенденцией, количество фиксированных широкополосных подключений в 2018 г. (1,1 млрд.) превышало количество фиксированных телефонных подключений (942 млн.). Почти во всех развитых странах цены на услуги подвижной широкополосной связи на базе компьютера составляли менее двух процентов валового национального дохода (ВНД). Цена базового тарифного плана на услуги фиксированной широкополосной связи во всем мире за последнее десятилетие существенно снизилась – с более чем 40 долл. в месяц в среднем в 2008 г. до 25 долл. в месяц в 2017 г.

Практически все население мира, или 96 процентов людей, сегодня проживают в зоне покрытия сетей подвижной сотовой связи. Кроме того, 90 процентов населения мира могут получить доступ к интернету по сетям 3G или сетям еще с более высокой скоростью. Вместе с тем для повсеместного соединения людей требуются более развитые навыки владения ИКТ.

В этих условиях становится все более важно иметь объективный механизм подтверждения соответствия показателей развития заявленным значениям. Таким механизмом и является система сертификации «Цифровые Инновации».

Выводы

1. В сетях связи нового поколения целесообразно использовать механизм аутентификации на основе анализа речевого сигнала.
2. Анализ речевого сигнала в реальном времени можно использовать для детектирования нештатного поведения человека в системах предупреждения для ЧС
3. Анализ зречевого сигнала может быть использован для удаленной диагностики, в том числе для предотвращения кризисного состояния пациента при сердечно-сосудистых заболеваниях.
4. Статистические данные по развитию ИКТ в мире говорят о возрастании роли систем автоматизированного анализа и диагностики.
5. Система аутентификации и диагностики по речевому сигналу может стать новым шагом на пути развития Информационного общества в направлении улучшения условий жизни людей.

Литература

1. Мельник С.В., Смирнов Н.И. Использование распределенной схемы синхронизации в сетях мобильной связи 4G и 5G. Доклады Конференции Системы синхронизации, формирования и обработки сигналов в инфокоммуникациях «СИНХРО-ИНФО 2014». 2014. Воронеж: Инсвязиздат.
2. Мельник С.В., Смирнов Н.И., Севериненко А.М., Петрова Е.Н. Распределенная синхронизация в сетях мобильной связи 4G и 5G // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт, 2014. № 4.
3. Оситис А.П., Мельник С.В., Петрова Е.Н., Смирнов Н.И. Применение добровольной сертификации в целях содействия реализации программы "Цифровая экономика российской федерации". международный форум информатизации (МФИ-2017), международный конгресс (СТН-2017) "Коммуникационные технологии и сети", международная научно-техническая конференция "Телекоммуникационные и вычислительные системы - 2017", Москва, 22 ноября 2017 г. Сборник трудов. С. 117-122.
4. Крейнделин В.Б., Смирнов А.Э., Бен Режеб Т.Б.К. Исследование радиointерфейса беспроводных систем межмашинного взаимодействия M2M // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт. 2014. Т. 8. № 6. С. 71-74.
5. Зубарев Ю.Б., Трофимов Ю.К., Шлома А.М., Бакулин М.Г., Крейнделин В.Б. Пути повышения пропускной способности мобильных систем 3-го поколения // Электросвязь. 2001. № 3. С. 9.

МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ И МОНИТОРИНГА ПАРАМЕТРАМИ ВОЛС

Петрова Елена Николаевна,

НТЦ «КОМСЕТ», директор по проектам, академик МАС, к.т.н., Москва, Россия

Трухин Сергей Михайлович,

*ФГУП ЦНИИС, директор испытательного центра, Москва, Россия;
МАС, Москва, Россия*

Аннотация

Управление на основе мониторинга параметров ВОЛС – это сложная многокритериальная задача. Необходимо формулировать рекомендации управляющего воздействия в зависимости от быстро изменяющихся в реальном времени параметров. При скоростях в несколько терабит/с даже автоматизированная система принимающая самостоятельные решения по резервированию трафика все равно ведет к частичным потерям. Что же говорить о случае, когда решение принимает оператор и время принятия решения может длиться десятки секунд. Для предотвращения потерь при автоматических защитных переключениях и при переключениях линии на плановой основе необходимо моделировать последствия управляющего воздействия зависимости от значения наблюдаемых параметров ВОЛС. Особое значение имеет задача мониторинга параметров опорной сети ВОЛС со спектральным расширением имеет большое значение. Приведены основы данного механизма, которые используются для построения систем управления сетей связи нового поколения.

Ключевые слова

Моделирование, система, среда, мониторинг, показатели, NS3, BOLC, WDM.

Введение

Основным принципом технологии WDM (Wavelength-division multiplexing, частотное разделение каналов) является возможность передавать в одном оптическом волокне множество сигналов на различных несущих длинах волн. В российском телекоме системы передачи, созданные с помощью технологии WDM, называют «системы уплотнения».

На сегодняшний день существуют три типа WDM-систем:

1. CWDM (Coarse Wavelength-division multiplexing — грубое частотное разделение каналов) — системы с разнесом оптических несущих на 20 нм (2500 ГГц). Рабочий диапазон 1261-1611 нм, в котором можно реализовать до 18 симплесных каналов. Стандарт МСЭ G.694.2.

2. DWDM (Dense Wavelength-division multiplexing — плотное частотное разделение каналов) — системы с разнесом оптических несущих на 0,8 нм (100 ГГц). Существуют два рабочих диапазона — 1525-1565 нм и 1570-1610 нм, в которых можно реализовать до 44 симплесных каналов. Стандарт МСЭ G.694.1.

3. HDWDM (High Dense Wavelength-division multiplexing — высокоплотное частотное разделение каналов) — системы с разнесом оптических несущих на 0,4 нм (50 ГГц) и менее. Возможна реализация до 80 симплесных каналов.

На данный момент в российском телекоме большое признание получило оборудование DWDM C-диапазона. Связано это с обилием различного оборудования, поддерживающего данный диапазон. Основным вопросом на любом участке системы уплотнения (в независимости от типа) является уровень мощности в оптическом канале. Для начала следует разобраться, из чего обычно состоит система уплотнения DWDM.

Оптические мультиплексоры предназначены для объединения (смешения) отдельных WDM-каналов в групповой сигнал для одновременной их передачи по одному оптическому волокну. Оптические демультиплексоры предназначены для разделения принятого группового сигнала на приемной стороне. В современных системах уплотнения, функции мультиплексирования и демультиплексирования выполняет одно устройство — мультиплексор/демультиплексор (MUX/DEMUX).

Оптический усилитель на основе примесного оптического волокна, легированного эрбием (Erbium Doped Fibre Amplifier-EDFA), увеличивает мощность входящего в него группового (без предварительного демультиплексирования) оптического сигнала без оптоэлектронного преобразования. В зависимости от типа, EDFA может обеспечить выходную мощность от +16 до +26 дБм.

Таким образом, стандартная схема состоит всего из двух типов активных компонентов — транспондер и усилитель, с помощью которых можно отслеживать текущий уровень мощности передаваемых сигналов. В транспондерах реализована функция мониторинга состояния линейных портов либо на основе встроенной функции DDMI в оптические трансиверы, либо с организацией собственного мониторинга. Использование данной функции позволяет оператору получать актуальную информацию о состоянии определенного канала связи.

По причине того, что оптические усилители представляют собой усилители с обратной связью, в них всегда присутствует функция мониторинга входного группового сигнала (суммарная оптическая мощность всех входящих сигналов) и исходящего группового сигнала. Но данный мониторинг неудобен в случае контроля конкретных каналов связи и может использоваться как оценочный (наличие или отсутствие света). Таким образом, единственным инструментом контроля оптической мощности в канале передачи данных является транспондер.

А так как системы уплотнения состоят не только из активных, но и из пассивных элементов, организация полноценного мониторинга в системах уплотнения является весьма нетривиальной и востребованной задачей.

Вариантов организации мониторинга состояния пассивных элементов, систем уплотнения WDM не так уж и

много, в связи с естественными ограничениями, связанными с особенностями оборудования [1-3].

Одним из самых простых вариантов создания мониторинга пассивных мультиплексоров WDM, это установка на линейные порты пассивных неравномерных делителей (на рис. 3 обозначено «4» и «5»). Неравномерный делитель зачастую это пассивный оптический сплиттер сварного типа или биконический сплиттер. Включение в схему разветвителей необходимо для организации отвода тестовой оптической мощности. После разветвителя тестовый сигнал можно вывести через оптический порт (на рис. 1 обозначено «6» и «7») в измерительное оборудование или завести на широкополосный фотоприемник.

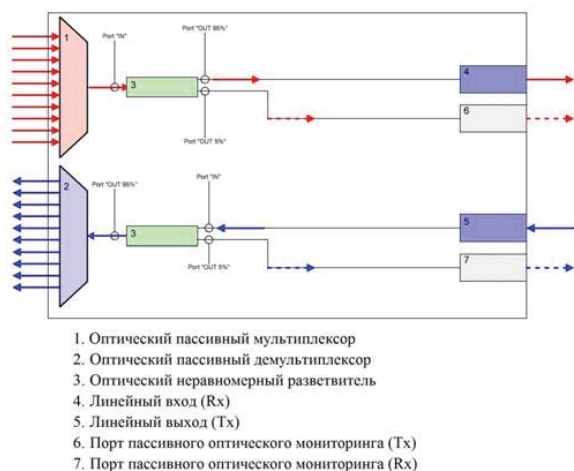


Рис. 1

Зачастую организуется только оптический порт для подключения измерительного оборудования, так как установка фотодиодов влечет за собой не только проработку вопроса электропитания, но и разработку хоть и простейшей, но платы управления. А с учетом того что широкополосный фотоприемник сможет детектировать только групповой уровень сигнала, проку от данной информации не много, а значит и затраты бессмысленны. В роли подключаемого оборудования были простейшие измерители оптической мощности, измерение носило оценочный характер, наличие или отсутствие «света», или дорогие спектроанализаторы, с помощью которых проводились прецизионные измерения не только мощностей оптических сигналов.

Основным неудобством пассивного мониторинга является то, что в тестовые отводы выделяется весьма малый оптический сигнал, что влечет за собой две основные проблемы:

- Конечное значение необходимо вычислять с учетом процентного деления ответвителя;
- Большая измерительная погрешность связанная все с той же малой выделяемой мощностью.

На данный момент есть два решения активного мониторинга пассивных WDM компонентов:

- Мультиплексор со встроенной активной системой мониторинга;
- Перестраиваемые мультиплексоры – ROADM (данный тип устройств достаточно сложен и имеет множество реализаций «в железе»).

Мультиплексор со встроенной активной системой мониторинга позволяет производить одновременный контроль уровней оптического мощности всех сигналов поступающих (с клиентской стороны и с линейной) в мультиплексор.

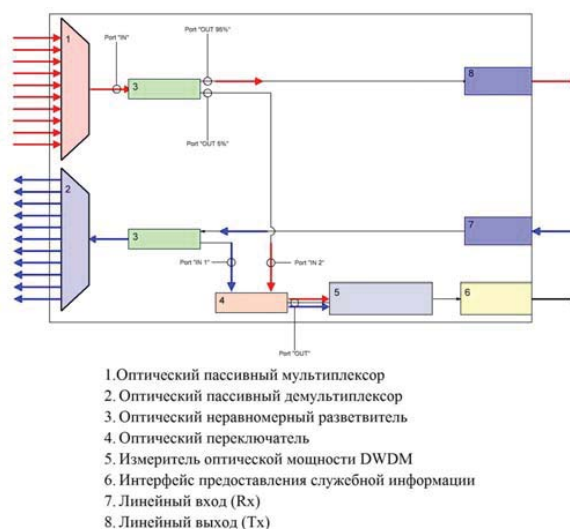


Рис. 2

Схема построения мультиплексора с активным блоком мониторинга во много повторяет схему реализации простейшего пассивного мониторинга с использованием WDM тестера оптических сигналов. Для отвода тестового сигнала используются ответвители с неравномерным делением. Далее тестовый сигнал попадает на оптический переключатель типа 2х1, с помощью которого выбирается какой из двух тестовых сигналов уйдет на измеритель оптической мощности.

Измеритель оптической мощности состоит из Athermal AWG демультиплексора и ПЗС матрицы вклеенной в выходную фокусирующую пластину. Принцип работы подобного блока измерения оптической мощности довольно прост: Измеряемый групповой сигнал подается на входной оптический порт, далее сигнал попадает на фокусирующую линзу, которая фокусирует сигнал на первый оптический фильтр, далее системой зеркал с применением дополнительных скип-фильтров групповой сигнал разбивается на отдельные длины волн и принимается фотодетекторами. Информация с фотодетекторов передается на решающее устройство, а далее к клиенту в той или иной форме [4-5].

В измерителе происходит оптоэлектронной преобразование и на плату мониторинга поступает информация об уровне мощности каждого из поступающих сигналов в данное время. Далее эта информация передается программе-клиенту. Оптический переключатель можно исключить из схемы и вместо него установить еще один измеритель, но данный шаг увеличивает себестоимость устройства в 1,5 раза.

В связи с описанными выше особенностями архитектуры построения (на блок измерения отводится достаточно малая величина сигнала $\leq 5\%$) система контроля имеет измерительную погрешность $\leq \pm 0.8\text{dB}$. Данная величина погрешности измерения рассчитана для демуль-

типлектора (на рис. 4 обозначено «2») и является максимальной, так как входящие сигналы весьма маломощные, средняя величина $-18...-8\text{дБм}$ (отводимая оптическая мощности на блок измерения $-31...-21\text{дБ}$). В то время как для мультиплектора (на рис. 4 обозначено «1») погрешность измерения будет составлять $\leq \pm 0.2\text{дБ}$, так как отводимая оптическая мощность равна $-15...-12\text{дБ}$, что является нормальной величиной для измерительного оборудования ВОЛС.

Основным отличием и плюсом активной системы мониторинга является использование программы-клиента, которая позволяет удаленно получать оперативную информацию оператору, что упрощает работу с системой уплотнения и не требует присутствия обслуживающего персонала в непосредственной близости от оборудования. Так же следует отметить, что наличие функции мониторинга мультиплектора упрощает проведение инсталляции и не требует дополнительного измерительного оборудования в процессе установки и коммутации системы в целом.

Литература

1. Ефимов В.В., Ясинский С.А., Горбач А.Н., Зюзин А.Н. Подход к выбору маршрутов и назначению длин волн в транспортных сетях со спектральным уплотнением на основе волнового алгоритма // *Электросвязь*. 2017. №7. С. 28-30.
2. Мельник С.В., Петрова Е.Н., Смирнов Н.И. Технологии мобильной связи четвертого поколения LTE. основные особенности и перспективы внедрения в россии // *T-Comm: Телекоммуникации и транспорт*. 2010. Т. 4. № 7. С. 89-90.
3. Bob Chomysz. *Planning Fiber Optic Networks*. New York, 2009. 401с.
4. Мищенко С.Л., Мельник С.В., Петрова Е.Н., Смирнов Н.И. обеспечение точного времени для сетей связи с использованием возможностей ГНСС ГЛОНАСС или ГЛОНАСС/GPS. моделирование сетей мобильной связи нового поколения // *T-Comm: Телекоммуникации и транспорт*. 2012. Т. 6. № 9. С. 102-103.
5. Мельник С.В., Антонников Д.О. Контроль окружающей среды: информационно-измерительная система двойного назначения // *Первая Миля Last Mile*. 7/2016 (60). С. 68-71.

АНАЛИТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ШУМОВ ДИСКРЕТИЗАЦИИ В КАНАЛЕ СИСТЕМЫ ДИСТАНЦИОННОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Ромашкова Оксана Николаевна,

ГАОУ ВО «Московский городской педагогический университет (МГПУ)», заведующий кафедрой прикладной информатики института математики, информатики и естественных наук, д.т.н., профессор, Москва, Россия,
ox-rom@yandex.ru

Самойлов Вячеслав Евгеньевич,

ФГБОУ ВО «Российский университет транспорта (РУТ (МИИТ))», аспирант кафедры «Автоматика, телемеханика и связь на железнодорожном транспорте», Москва, Россия,
samoilov.1992@list.ru

Аннотация

Рассматриваются проблемы влияния шумов дискретизации на качество передачи речевой информации в системах дистанционного образования с беспроводным доступом. Приводятся методика аналитической оценки шумов дискретизации и методика аналитической оценки шумов слововой разборчивости. Анализируются результаты расчёта значений отношения сигнал/шум дискретизации и слововой разборчивости для беспроводного канала стандарта IEEE 802.11.

Ключевые слова

Отношение сигнал/шум, шумы квантования, шумы дискретизации, качество передачи речи, слововая разборчивость.

Введение

Появление и активное развитие систем дистанционных форм обучения является обратной связью систем образования различных стран по всему миру на протекающие процессы интеграции и движение человечества к объединённому информационному обществу. Современные системы дистанционного образования (СДО) позволяют организациям оперативно проводить обучение и аттестацию сотрудников, независимо от того, где они находятся. Необходимым условием, позволяющим сохранять оперативность обучения, является качественное и надёжное подключение к СДО. Развитие сетевой инфраструктуры образовательных организаций, на базе которых проводится дистанционное образование (ДО), даёт широкие возможности для обучения, однако повышенная нагрузка и рост числа пользователей в системах рождает необходимость в эффективном распределении системных инфокоммуникационных ресурсов, используемых при передаче и обработке образовательной информации. Использование беспроводного доступа повышает мобильность ДО, однако, как правило, использование беспроводного доступа в СДО жёстко связано с проблемами передачи речевой информации по радиоканалам [1, 2]. Решить проблему передачи речевой информации в СДО позволить эффективное расположение беспроводных точек доступа, основанное на квалифицированном расчёте зоны радиопокрытия.

Методика аналитической оценки шумов дискретизации

Одной из важнейших характеристик, влияющих на качество передачи информации в канале связи, является оценка шумов дискретизации. В работах [3-5] подробно рассматривается проблема влияния шумов дискретизации на цифровые каналы связи. При передаче речевой

информации потеря одного пакета информации несёт за собой потерю целого блока речевых отсчётов, что приводит к паузам при восстановлении речи на приёмной стороне. При потере нескольких пакетов данных могут пропадать несколько слогов или даже целые слова. Эти факторы напрямую влияют на качество передачи речевой информации. Поскольку при ДО зачастую используется IP-телефония [1, 2], то в случае СДО с беспроводным доступом важным является качественное соединение последней мили с минимизацией шумов дискретизации на этом участке.

Одной из методик оценки шумов дискретизации в канале связи для различных телекоммуникационных технологий является аналитическая методика оценки шумов дискретизации, описанная в работах [3-5]. Представленная методика основана на определении значения отношения сигнал/шум дискретизации по формуле

$$OSШ_{д} = 10 \lg \left[\sum_x \left\{ p(x) \frac{1+M}{2\pi} \sum_{i=1}^Q \left[\begin{aligned} &\arctg\left(\frac{\Omega-C}{R}\right) + \\ &+ \arctg\left(\frac{\Omega+D}{R}\right) - \\ &\arctg\left(\frac{2\pi f_0 - \Omega - C}{x+1} \cdot \frac{1}{R}\right) - \\ &\arctg\left(\frac{2\pi f_0 - \Omega + D}{x+1} \cdot \frac{1}{R}\right) \end{aligned} \right] \right\} \right]^{-1}, \quad (1)$$

где

$$\begin{aligned} M &= 1 - \frac{1}{\pi} \arctg\left(\frac{\Omega-B}{R}\right) - \frac{1}{\pi} \arctg\left(\frac{\Omega+B}{R}\right); \\ Q &= \frac{(x+1)(F_{cp} + F_{cp}')}{f_0}; \\ \Omega &= 2\pi F_{cp}'; \\ \Omega &= 2\pi F_{cp}; \\ B &= 2\pi f_0; \\ C &= 2\pi f_0 + B; \\ D &= 2\pi f_0 - B; \\ R &= \alpha; \end{aligned}$$

где F_{cp}' – частота среза идеального ФНЧ при восстановлении речевого сигнала;

F_{cp} – частота среза идеального ФНЧ при предварительном ограничении речевого сигнала;

f_0 – частота дискретизации, используемого кодека;
 f_0 и α – параметры сообщения устной речи, так для русскоязычного сообщения они составляют: $f_0 = 400$ Гц и $\alpha = 1000$ Гц [4, 5];

$p(x)$ – вероятность потери речевого пакета.

При анализе (1) можно обратить внимание на особенности построения аналитической методики оценки шумов дискретизации. Ключевыми моментами являются нахождение параметров применяемого типа кодека и значений вероятности потери речевого пакета в канале связи, что говорит об универсальности методики и позволяет использовать её для различных типов телекоммуникационных технологий. Так же изменение параметров устной речи позволит переориентировать методику для другого языка.

Стоит заметить, что сложные пределы суммирования второго знака суммы затрудняют использование (1) для проведения расчётов. Поэтому для упрощения формулы необходимо заменить второй знак суммы знаком интеграла и проинтегрировать вторую часть формулы с постановкой пределов интегрирования. Тогда из (1) можно получить формулу

$$OSI_{\text{д}} = 10 \lg \left[\sum_x p(x) \frac{1+M}{2\pi} \left\{ \begin{aligned} & \arctg\left(\frac{\Omega-C}{R}\right)(Q-1) + \\ & + \arctg\left(\frac{\Omega+D}{R}\right)(Q-1) - \\ & - \arctg(\omega Q + \varphi_1)Q + \\ & + \arctg(\omega + \varphi_1) - \\ & - \frac{\varphi_1}{\omega} \arctg\left(\frac{\omega Q - \omega}{1 + (\omega Q + \varphi_1)(\omega + \varphi_1)}\right) + \\ & + \frac{1}{\omega} \ln \sqrt{\frac{1 + (\omega Q + \varphi_1)^2}{1 + (\omega + \varphi_1)^2}} - \\ & - \arctg(\omega Q + \varphi_2)Q + \\ & + \arctg(\omega + \varphi_2) - \\ & - \frac{\varphi_2}{\omega} \arctg\left(\frac{\omega Q - \omega}{1 + (\omega Q + \varphi_2)(\omega + \varphi_2)}\right) + \\ & + \frac{1}{\omega} \ln \sqrt{\frac{1 + (\omega Q + \varphi_2)^2}{1 + (\omega + \varphi_2)^2}} \end{aligned} \right\} \right]^{-1},$$

где

$$\varphi_1 = -\frac{(\Omega + C)}{R};$$

$$\varphi_2 = -\frac{(\Omega - D)}{R};$$

$$\omega = \frac{2\pi f_0}{(x+1)R}.$$

Поставляя необходимые значения для беспроводного доступа диапазона 2,4 ГГц и кодека с частотой дискретизации 44100 Гц, получим данные, представленные в таблице 1.

Таблица 1

Результаты аналитической оценки шумов дискретизации

Расстояние между приёмником и передатчиком, м	Значения отношения сигнал/шум дискретизации, дБ
5	54,97
7	36,42
9	23,76
11	14,14

Расчёт аналитической оценки слоговой разборчивости по оценке шумов дискретизации в канале

Полученные значения отношения сигнал/шум дискретизации дают объективную информацию о качестве передачи речевой информации в исследуемом канале связи, но, как показано в работах [5-7], наибольшую ценность представляет субъективная оценка. Такую оценку можно получить, используя методику для расчёта аналитической оценки слоговой разборчивости. Для получения значений слоговой разборчивости воспользуемся формулой, представленной в [4, 6]:

$$S = 35 + 65(1 - e^{-0,05 OSI_{\text{ЭКВ}}}). \quad (2)$$

В приведённой формуле параметр $OSI_{\text{ЭКВ}}$ состоит из двух составляющих $OSI_{\text{ФОН}}$ и $OSI_{\text{КОРР}}$. В качестве $OSI_{\text{ФОН}}$ выступает оценка влияния шумов дискретизации на канал связи, а в качестве $OSI_{\text{КОРР}}$ – оценка влияния шумов квантования. Эти три параметра связаны между собой соотношением:

$$OSI_{\text{ЭКВ}} = OSI_{\text{ФОН}} \left\{ 1 - e^{-(0,16 OSI_{\text{ФОН}} - 0,7) \left(\frac{OSI_{\text{КОРР}}}{OSI_{\text{ФОН}}} \right)^2} \right\}. \quad (3)$$

Анализ (3) показывает, что при увеличении значений $OSI_{\text{КОРР}}$ выше значения 80 дБ величина $OSI_{\text{ЭКВ}}$ полностью соответствует значениям $OSI_{\text{ФОН}}$. Поскольку отношение сигнал/шум квантования рассматриваемого нами кодека равно 100 дБ, то будем считать, что предыдущее условие было соблюдено. Тогда, используя значения из таблицы 1 и (2), можно получить значения слоговой разборчивости. Рассчитанные значения сведены в таблицу 2.

Таблица 2

Результаты аналитической оценки слоговой разборчивости

Расстояние между приёмником и передатчиком, м	Значения слоговой разборчивости, %
5	95,84
7	89,48
9	80,19
11	67,94

Представленные методики можно использовать для разных типов кодеков, применяемых в системах передачи речевой информации, в тоже время, результаты расчётов в значительной степени зависят от функции распределения вероятности потери пакета в канале [4, 6, 7].

Анализ полученных значений показывает, что передача речевой информации в СДО с беспроводным доступом будет осуществляться с «хорошим» качеством на расстоянии до 11 м. При увеличении расстояния между абонентом СДО с беспроводным доступом и самой точкой доступа свыше 11 м качество будет заметно ухудшаться, а передача речи будет происходить с заметным напряжением для слуха.

Заключение

В представленной работе рассмотрены проблемы передачи речевой информации в каналах беспроводного доступа диапазона 2,4 ГГц. Была подробно описана методика аналитической оценки шумов дискретизации, также предлагается преобразование основной формулы

этой методики. По приведённым формулам были получены значения отношения сигнал/шум дискретизации, которые для диапазона расстояний между абонентом СДО с беспроводным доступом и точкой доступа 5-11 м составят 14,14-54,97 дБ. Также была рассмотрена методика аналитического расчёта значений субъективной оценки качества передачи речевой информации. Значения слоговой разборчивости, полученные в результате расчётов для диапазона расстояний 5-11 м, составят 67,94-95,84 %. Анализ полученных значений показал, что при увеличении расстояния между абонентом и точкой доступа свыше 11 м качество передачи речевой информации будет заметно ухудшаться, и передача будет осуществляться с заметным напряжением для слуха.

Литература

1. Ромашкова О.Н., Ермакова Т.Н. Алгоритм работы с модулем «Учебная деятельность» управленческой информационной системы для образовательного комплекса // В кн.: Исследование различных направлений современной науки: тез. докл. VIII междунар. науч.-практ. конф., Москва, 29 января 2016. С. 917-924.
2. Ромашкова О.Н., Пономарева Л.А. Модель учебного процесса в вузе с использованием сетей Петри // Современные информационные технологии и ИТ-образование. 2017. Т.13, №2. С. 131-139.
3. Горелов Г.В., Ромашкова О.Н., Житнов А.А. Искажения энергетического спектра речевого сообщения при использовании технологии Voice Over Wi Fi // Телекоммуникации. 2011. №1. С. 10-12.
4. Лукова О.Н. Анализ качества стохастической цифровой передачи речевой информации (методика и ее использование при разработке информационных систем): автореф. дис. канд. техн. наук. Моск. гос. университет путей сообщения, Москва, 1994.
5. Горелов Г.В., Осницкий В.И., Трусев К.С., Ромашкова О.Н. Компандирование речевого сообщения по рекомендации МСЭ-T G. 711 международного союза электросвязи // Современные проблемы науки и образования. 2015. Т.1 №1.; URL: <http://science-education.ru/ru/article/view?id=17291> (дата обращения: 21.02.2019).
6. Горелов Г.В., Ромашкова О.Н., Чан Туан Ань. Качество управления речевым трафиком в телекоммуникационных сетях. М.: Радио и связь, 2001. 111 с.
7. Ромашкова О.Н., Дедова Е.В. Живучесть беспроводных сетей связи в условиях чрезвычайной ситуации // T-Comm: Телекоммуникации и транспорт. 2014. Т.8. №6. С. 40-43.

ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ КЛАСТЕРОВ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ В ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

Сагалаев Юрий Романович,

ГАОУ ВО МГПУ, аспирант 1 курса обучения, Москва, Россия,

yrok472@gmail.com

Аннотация

Рассмотрены основные типы вычислительных кластеров с указанием возможных сфер их практического применения для решения задач в экономических системах. Приведены примеры практических и теоретических задач, которые можно решить с использованием больших вычислительных комплексов, что позволяет повысить характеристики выполняющихся при управлении экономической системой процессов.

Ключевые слова

Вычислительные кластеры, HA, гиперконвергентность, HPS-кластеры, ноды.

Введение

В настоящее время в экономических системах возникает достаточно много прикладных и теоретических задач, которые возможно решить только с использованием больших вычислительных комплексов и сложных информационных систем. Вычисления с высокой производительностью в подобных системах могут быть применены к обработке потоков информации в распределенных базах данных, автоматизации проектирования, управлению производственными процессами и его реинжиниринга, анализу фондовых и валютных рынков и др [14]. Необходимостью решения описанных управленческих задач и обусловлена приоритизация создания необходимой информационно-вычислительной структуры, позволяющей выстраивать многопроцессорные вычислительные платформы. Рассматривая возможности применения вычислительных кластеров в управлении экономическими системами, следует принимать во внимание то, что они являются важной стадией в создании подобных платформ, и принимать во внимание имеющуюся классификацию [1].

Основная часть

Не существует точного определения термина «вычислительный кластер», который впервые был введен компанией Digital Equipment Corporation. В понимании компании вычислительный кластер обозначает группу вычислительных машин, связанных между собой и функционирующих как одна система обработки информации. Кластеры могут быть классифицированы по различным параметрам. По способам объединения многопроцессорные рабочие станции или вычислительные кластеры, которые используют технологии построения локальных сетей. В качестве узлов умеренно связанных вычислительных кластеров могут выступать как обычные однопроцессорные персональные компьютеры, так и многопроцессорные рабочие станции.

Обычно различают следующие виды кластеров:

- отказоустойчивые кластеры (High-availability clusters, HA);
- кластеры с балансировкой нагрузки (Load balancing clusters);
- вычислительные кластеры (Computing clusters);
- grid-системы;

- HPC кластеры (HPC Cluster — High-performance computing cluster));
- гиперконвергентные кластеры.

Кластер High Availability позволяет обеспечить сервис с высокой отказоустойчивостью. Вычислительная система такого типа сможет гарантировать высокие показатели готовности, при выполнении следующих условий:

- вычислительные узлы и другие компоненты такой системы максимально стабильны, насколько представляется возможным это обеспечить;
- система является отказоустойчивой, это реализуется за счет применения аппаратной избыточности;
- система поддерживает технологию «горячей» замены оборудования без прерывания работы системы.

Выполнение перечисленных требований позволяет программной системе кластера при отказе одного из вычислительных узлов автоматически перераспределить задачи между другими исправными узлами вычислительного кластера.

Принцип работоспособности кластера с распределением нагрузки основан на распределении запросов через один или несколько входных узлов, которые перенаправляют их на обработку в остальные, вычислительные узлы. Цель создания кластера с балансировкой нагрузки — производительность и надёжность.

Вычислительные кластеры применяются в различных вычислительных целях, включая научные исследования. К преимуществам данных кластеров относится высокая производительность процессора и небольшое время отклика локальной сети, скорость выполнения операций ввода-вывода, что особенно важно для информационных систем, работающих с базами данных и web-сервисами [13].

Вычислительные кластеры уменьшают время расчетов за счет разбиения заданий на параллельно выполняемые ветви, обменивающиеся данными по локальной сети. Стандартной конфигурацией является набор вычислительных узлов - компьютеров, с установленной на них операционной системой Linux, и связанных сетями Ethernet, InfiniBand, RDMA или другими сетями. Из данной группы особо выделяют высокопроизводительные кластеры (HPC Cluster) [2].

HPC кластеры (High-performance computing cluster) используются в вычислительных целях, в частности в научных исследованиях и для решения задач, требующих выполнения объемных расчетов [3]. Вычислительный кластер подобного типа представляет собой массив серверов (вычислительных узлов - нод) объединенных сетью и размещенных в отдельной стойке, датацентре [7, 8]. Типичный вычислительный узел обладает несколькими многоядерными процессорами, имеет свою оперативную память и работает под управлением операционной системы. Наиболее распространенной схемой является развертывание однородных кластеров, где все узлы являются одинаковыми по своей программной и аппаратной архитектуре.

GRID-кластеры являются доступными аппаратными платформами для выполнения проведения высокопроизводительных вычислений, все чаще применяющимися в качестве нового пути решения крупномасштабных вычислительных задач в науке, технике и бизнесе [15]. Они дают возможность одновременного грамотного использования большого количества вычислительных ресурсов, принадлежащих различным организациям и расположенных территориально в разных местах. Системы Grid объединяют вычислительные ресурсы различного вида (персональные компьютеры, рабочие станции, кластеры, суперкомпьютеры), используя различные технологии доступа к ним, выполняя программные приложения, предъявляющие к системе собственные функциональные и нефункциональные требования. Ресурсы могут принадлежать различным организациям, имеющим свою систему управления ресурсами, их использованием и определением их стоимости для различных пользователей в разное время. Доступность и загруженность ресурсов также может динамически изменяться во времени [1].

В системах Grid владельцы и потребители ресурсов имеют разные цели, используют разные варианты их достижения и экономические схемы регулирования спроса и предложения. Таким образом, актуальной проблемой на данный момент является разработка систем управления ресурсами Grid, нацеленных на оптимизацию отношений владельцев ресурсов и пользователей [11].

В некоторых источниках предложено использование экономического подхода к планированию и распределению ресурсов, когда решения о распределении ресурсов принимаются динамически и определяются текущими требованиями пользователей, что является рыночной моделью распределения ресурсов. Таким образом, в системе Grid пользователь конкурирует с другими пользователями, а владелец ресурса - с другими такими же владельцами. Экономический подход позволяет успешно управлять децентрализованными и гетерогенными (имеющими разную конфигурацию и производительность) ресурсами так, как это происходит в реальной экономике. Экономические системы управления ресурсами Grid динамически определяют наилучшие ресурсы, учитывая их цену и производительность, и распределяют задачи на этих ресурсах так, чтобы это максимально соответствовало требованиям, предъявляемым пользователями [4].

Важным и значимым этапом для дальнейшего использования является этап создания и проектирования кластера, где в качестве технических требований к вычислительному кластеру рассматриваются его будущие характеристики (производительность, эффективность, масштабируемость и др.) В этом случае, в соответствии с техническими требованиями и дополнительными ограничениями (в том числе, бюджетом проекта), производится расчет и выбираются значения параметров аппаратной части кластера: выбор параметров вычислительного узла (разрядность, количество процессоров, объем памяти, объем кэша и др.), количества вычислительных узлов, характеристики коммуникационного оборудования, определение управляющего узла и параметров сети [14].

Типовые функции для вычислительных кластеров:

- решение физических задач;
- решение задач цифровой обработки сигналов [5, 11];
- решение задач финансового анализа;
- решение математических задач [2];
- визуализация и представление данных;

- анализ и расчет статической и динамической прочности [10];
- моделирование задач любой степени геометрической сложности [6];
- решение задач, связанных с блокчейн-технологией;
- рендеринг видео, анимации и проч [9].

Гиперконвергенция (hyperconvergence) — это тип инфраструктуры, представляющей собой программно-ориентированную систему, которая интегрирует вычислительные процессы, хранение данных, ориентированные сети с виртуализацией ресурсов и другие технологии «с нуля» в решении, поддерживаемые одним производителем. Гиперконвергентные системы являются модульными, что означает, что они масштабируемы до необходимых мощностей без больших временных и трудовых затрат.

Гиперконвергентный продукт позволяет управлять интегрированными технологиями как единой системой при помощи единой консоли управления, которые могут быть расширены путем добавления узлов к базовому модулю. Варианты использования такой системы в общем случае предполагают виртуализацию ресурсов.

Технологии в конвергентной инфраструктуре могут быть разделены и использоваться независимо друг от друга, однако эти же технологии в гиперконвергентной инфраструктуре достигают такой степени интеграции, что не могут быть разбиты на отдельные компоненты. На сегодняшний день наиболее распространенными системами гиперконвергенции являются Cisco Hyperflex, Nutanix, SimpliVity, HPE Hyper Converged, Fujitsu PRIMERGY CX, Virtuozzo.

Заключение

Различные виды кластеров, перечисленные выше, в силу своих особенностей и преимуществ, могут быть применены для решения задач управления в экономических системах. HA-кластер может быть использован везде, где требуется непрерывная работа бизнес-сервисов и поддержка важных баз данных (банк, биржа, круглосуточное производство), электронные торговые площадки. Кластер с распределением нагрузки – в ЦОД, комплексах для ERP/CRM-систем, сервисах биллинга в телекоммуникационных системах. Вычислительный кластер (compute cluster) – для аналитики, сбора и обработки данных для Big Data, систем искусственного интеллекта, нейронных сетей. Варианты реализации с точки зрения производителя аппаратной платформы и ПО могут быть подобраны в соответствии со спецификой задачи, которую предполагается решить с использованием кластера [12]. Правильно подобранные тип и архитектура кластера, и его интеграция с использующейся информационной системой, позволяют сократить общее время выполнения задач и повышают другие немаловажные характеристики выполняющихся при управлении экономической системой процессов.

Литература

1. Bobrikova E., Gaidamaka Y., Romashkova O. The application of a fluid-based model for the analysis of the distribution time of a file among users in peer-to-peer network // Selected Papers of the II International Scientific Conference "Convergent Cognitive Information Technologies" (Convergent 2017). CEUR Workshop Proceedings, Volume 2064. pp. 55-61.

2. *Drozдова, A.A., Guseva A.I.* Modern Technologies of E-learning and its Evaluation of Efficiency // *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. 2017. Volume 237. pp. 1032-1038.
3. *Gaidamaka, Y.V., Romashkova, O. N., Ponomareva, Gudkova, I.A., Romashkova, O. N., Samoylov, V.E.* Determination of the range of the guaranteed radio communication in wireless telecommunication networks of IEEE 802.11 standard with the use of ping program // В сборнике: *CEUR Workshop Proceedings* 8. Сер. "ITTMM 2018 - Proceedings of the Selected Papers of the 8th International Conference "Information and Telecommunication Technologies and Mathematical Modeling of High-Tech Systems" 2018. С. 54-59.
4. *НРС кластеры* // [citforum.ru\[nets/digest/grid/index.shtml\]](http://citforum.ru/nets/digest/grid/index.shtml) — режим доступа: <http://citforum.ru/nets/digest/grid/index.shtml> свободный (дата обращения: 02.02.2019)
5. *Y. Orlov, D. Zenyuk, A. Samuylov, D. Moltchanov, Y. Gaidamaka, K. Samouylov, S. Andreev, O. Romashkova.* Application of information technology for D2D Communications in Indoor Deployments. Time-Dependent Sir Modelling for D2D Communications in Indoor Deployments // В сборнике: *Proceedings - 31st European Conference on Modelling and Simulation, ECMS 2017* 31. 2017. С. 726-731.
6. The analysis of the rating of university // В сборнике: *CEUR Workshop Proceedings* 8. Сер. "ITTMM 2018 - Proceedings of the Selected Papers of the 8th International Conference "Information and Telecommunication Technologies and Mathematical Modeling of High-Tech Systems"" 2018. С. 46-53.
7. *Астапенко Т.С.* Применение вычислительного кластера для уменьшения времени выполнения тестирования уязвимостей веб-сайтов // *Решетневские чтения*. 2017. №21-2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-vychislitelnogo-klastera-dlya-umensheniya-vremeni-vypolneniya-testirovaniya-uyazvimostey-veb-saytov> (дата обращения: 06.01.2019).
8. *Вычислительные кластеры НРС.* Высокопроизводительные вычисления. Кластеры под ANSYS, Рендер // *фермы[сайт]* — режим доступа: https://forsite-company.ru/services_and_solutions/hpc_clusters/ свободный (дата обращения: 02.02.2019).
9. *Гергель В.П., Полежаев П.Н.* Исследование алгоритмов планирования параллельных задач для кластерных вычислительных систем с помощью симулятора // *Вестник ННГУ*. 2010. №5-1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-algoritmov-planirovaniya-parallelnykh-zadach-dlya-klasternyh-vychislitelnyh-sistem-s-pomoschyu-simulyatora> (дата обращения: 06.01.2019).
10. *Полежаев П.Н.* Об эффективности алгоритмов планирования задач управления потоками данных облачных грид-систем // *Вестник ОГУ*. 2014. №3 (164). URL <https://qps.ru/RVYlu> (дата обращения: 06.01.2019).
11. *Ромашкова О.Н., Дедова Е.В.* Живучесть беспроводных сетей связи в условиях чрезвычайной ситуации // *T-Comm: Телекоммуникации и транспорт*. 2014. Т. 8. № 6. С. 40-43.3.
12. *Ромашкова О.Н., Фролов П.А.* Технология расчета показателей прибыли и рентабельности в коммерческой организации // *Фундаментальные исследования*. 2016. № 4-1. С. 102-106
13. *Ромашкова О.Н., Пономарева Л.А.* Модель учебного процесса в вузе с использованием сетей Петри // *Современные информационные технологии и ИТ-образование*. 2017. Т. 13, № 2. С. 131-139.
14. *Ромашкова О.Н., Федин Ф.О., Ермакова Т.Н.* Нейросетевая компьютерная модель для поддержки принятия решений в образовательных комплексах // *Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета*. 2017. № 61. С. 54-59.
15. *Ромашкова О.Н., Маликова О.Н.* Имитационная модель делового процесса подключения абонента регионального центра связи // *T-Comm: Телекоммуникации и транспорт*. 2013. Т. 7. № 12. С. 92-94.

МЕТОДИКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ВИРТУАЛЬНЫМИ ЛОКАЛЬНЫМИ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫМИ СЕТЯМИ В КОРПОРАТИВНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ

Саенко Игорь Борисович,

Ленинградское отделение центрального научно-исследовательского института связи, советник директора,
д.т.н., Санкт-Петербург, Россия,
ibsaen@mail.ru

Старков Артем Михайлович,

Военная академия связи имени Маршала Советского Союза С. М. Буденного, адъюнкт, Санкт-Петербург, Россия

Аннотация

Разработан методический аппарат технологического управления виртуальными локальными вычислительными сетями, предназначенный для использования разработчиками и администраторами корпоративных информационных систем на стадиях проектирования, эксплуатации и реорганизации вычислительных сетей. Данный подход позволяет спроектировать оптимальную схему построения виртуальных локальных вычислительных сетей, удовлетворяющую предъявляемым требованиям и обеспечивающую повышение пропускной способности и защиты от несанкционированного доступа ресурсов сети.

Ключевые слова

Корпоративная информационная система, виртуальная локальная вычислительная сеть, информационная безопасность, разграничение доступа, имитационное моделирование.

Введение

Корпоративной информационной системе (КИС) присущи высокая динамичность вычислительных сетей (ВС) и резкие перепады информационной нагрузки на отдельных направлениях. Данные особенности обуславливают необходимость поиска решений, позволяющих сбалансировать взаимозависимые свойства ВС: пропускную способность и защиту ресурсов сети от несанкционированного доступа (НСД) [1].

Одним из перспективных способов решения существующего противоречия является применение технологии «виртуальной локальной вычислительной сети» (virtual local area network – VLAN, ВЛВС). Однако в настоящее время при проектировании структуры сети разработчики и администраторы руководствуются собственным опытом и интуицией, что не позволяет им в полном объеме обеспечить выполнение показателей функционирования КИС [2,3].

Таким образом, требуется разработка методического аппарата технологического управления ВЛВС в КИС (технология VLAN относится к уровню технологического управления) [2,4], позволяющего за ограниченный временной промежуток синтезировать оптимальную структуру VLAN, которая обеспечит повышение пропускной способности, защиту от НСД [5] и гарантированное выполнение остальных показателей качества функционирования КИС на уровне, не ниже требуемого.

Основная часть (результаты исследований)

Основная задача технологического управления состоит в выработке и принятия решения по конфигурации ВЛВС, с доведением данного решения до элемента сети, а также контролем его исполнения.

Для решения задачи по формированию управляющего воздействия $\Phi(t)$, обеспечивающего оптимальный вариант организации подсетей VLAN в ВЛВС X и предъявляемые требования, предлагается проводить его поэтапное формирование в соответствии с рис. 1.



Рис. 1. Основные этапы методики ТУ ВЛВС в КИС

На первом этапе формируется (синтезируется) топологическая структура локальной вычислительной сети (ЛВС) КИС, которая представляется, как математический объект, в виде взвешенного неориентированного графа:

$$G = \{A, B, C\},$$

где $A = \{a_1, \dots, a_{i_G}\}$, $i_G = \overline{1, I_G}$ – множество вершин графа соответствует множеству сетевых устройств; $B = \{b_{mn}\}$ –

множество ребер графа между вершинами a_i и a_j ;
 $C = \{c_{ij}\}$ – пропускная способность ребер графа.

Задается множество информационных потоков – $\Lambda = \{\lambda_{ij}\}$, характеризующее взаимосвязь абонентов в ЛВС с учетом передаваемой информации в единицу времени (λ_{ij} – информационный поток между i -м и j -м элементом сети).

В соответствии с политикой безопасности, определяется схема доступа должностных лиц (ДЛ) к информационным ресурсам ЛВС КИС (матрица доступа) – $D = \|d_{ij}\|$, где при $d_{ij} = 1 (i, j = 1, \dots, n)$ обмен между компьютерами i и j разрешен, в противном случае – невозможен.

На основании множества информационных потоков (Λ) и матрицы доступа между абонентами ЛВС (D) строится булева матрица разрешенных информационных потоков $A[n, n]$, $i, j = \overline{1, n}$, где при $a_{ij} = 1$ обмен между компьютерами i и j разрешен, в противном случае – невозможен.

Кроме того, на данном этапе формируется множество требований к ЛВС $TP_q = \{P_\lambda^{Tr}, Q_\lambda^{Tr}, K_{нсд}^{Tr}\}$, $q = \overline{1, Q}$, где P_λ^{Tr} – подмножество требований к значениям вероятностей обмена заданными потоками сообщений в установленные сроки и с требуемым качеством Q_λ^{Tr} , $K_{нсд}^{Tr}$ – подмножество требований к значениям коэффициента защиты ресурсов ЛВС от НСД.

Для нахождения оптимального варианта организации подсетей VLAN в ЛВС создается множество подсетей VLAN $X = \{x_k\}$, $k = 1 \dots K$, где x_k – подмножество, характеризующее принадлежность к k -му VLAN сетевого устройства $a_i (i = \overline{1, I})$. При первоначальном формировании множества подсетей VLAN, все сетевые устройства $a_i (i = \overline{1, I})$ принадлежат одному VLAN x_k , который задается по умолчанию на всех коммутационных устройствах. Также формируется множество выходных характеристик ЛВС $V = \{v_n\}$, $n = 1 \dots N$. При этом каждый узел графа a_i , имеет идентификационный номер (IN) и IP-адрес (IP), также описывается в момент времени t следующей совокупностью параметров: типом устройства $u = \overline{1, 2}$, где $u = 1$ для АРМ (сервера), $u = 2$ для коммутационного устройства (коммутатор, маршрутизатор), принадлежностью к x_k VLAN, временем задержки при передаче сообщения – $t_{зд}$, наличием связей – e_k .

На втором этапе синтезируется матрица структуры построения VLAN $S[n, k]$, которая показывает распределение компьютеров по подсетям, т.е. играет роль матрицы «АРМ – VLAN». Данная матрица формируется согласно следующему правилу: если $s_{ij} = 1 (i, j = 1, \dots, k)$, то компьютер i принадлежит подсети j , иначе подсеть j не охватывает компьютер i . Множество подсетей VLAN $X = \{x_k\}$ строится на основании матрицы $S[n, k]$, где столбец матрицы $S[n, k]$ является подмножеством x_k .

Между булевыми матрицами A (разрешенных информационных потоков) и S (структуры построения VLAN) существует следующая зависимость: $A = S \otimes S^T$,

где S^T – транспонированная матрица S , символ \otimes обозначает булево матричное умножение, которое является формой матричного умножения, основанной на правилах булевой алгебры согласно следующему выражению: $a_{ij} = \bigvee_{j=1}^n (s_{ij} \wedge s_{ji})$ [1, 6].

Данная задача является разновидностью задач булевой матричной факторизации, т.е. является NP-полной, неразрешимой формальными методами в приемлемые сроки. Как показывает анализ существующих методов обработки знаний (экспертных систем, генетических алгоритмов, нечеткой логики, нейронных сетей), наиболее подходящим для решения данной оптимизационной задачи являются генетические алгоритмы [4, 7].

Для решения данной задачи при помощи генетического алгоритма необходимо определить критерий оптимизации, функцию пригодности и порядок кодирования решений. Предлагается в качестве критерия оптимизации задачи использовать минимум значения k (k – количество виртуальных подсетей) при полном совпадении матриц A и $S \otimes S^T$.

Формально этот критерий может быть представлен следующим образом:

$$\begin{cases} k \rightarrow \min, \\ k = 1, \dots, M; M = |\{a_{ij} | a_{ij} = 1, i > j\}|, \\ S[n, k] \otimes S[n, k]^T = A[n, n] A = \|a_{ij}\|. \end{cases}$$

где k – количество виртуальных подсетей, M – количество единичных элементов в матрице A , лежащих выше главной диагонали.

Учитывая данное требование ($k \rightarrow \min$), предлагается следующий вид функции пригодности:

$$F = \alpha k + \beta \sum_i \sum_j (a_{ij} - s_{ij} s_{ji})^2,$$

где α и β являются весовыми коэффициентами, которые определяют направление поиска решений. Условие $\alpha \ll \beta$ обеспечивает первоочередной поиск решений, в которых вначале уменьшается значение k , в затем выполняется полное совпадение матриц A и $S \otimes S^T$.

Закодированное решение в терминологии генетического алгоритма называется особью. Обычно решения кодируются с помощью символьных или числовых строк. Отдельный символ этого кода называется геном. Совокупность генов в строке называется хромосомой. В качестве гена хромосомы рассматривается не отдельный символ или число, а вектор $s_i = (s_{i1}, s_{i2}, \dots, s_{in})$. Вектор s_i играет роль столбца матрицы S . Количество генов в хромосоме примем равным M , в виду того, что иметь в хромосоме большее число генов, чем количество столбцов в тривиальном решении, не имеет смысла.

Существуют различные взгляды на последовательность и содержание шагов генетического алгоритма, однако, в настоящей статье предлагается придерживаться шагов, рассмотренных в работе [1, 8].

В результате выполнения генетической оптимизации мы получим множество решений настройки VLAN:

$SC = \{S_p\}$, $p = \overline{1, P}$, где SC – множество решений настройки VLAN, S_p – матрица структуры построения VLAN (особь в популяции), удовлетворяющая условию $A = S_p \otimes S_p^T$, P – количество особей в популяции.

На третьем этапе решается задача поиска минимального среднего времени задержки передачи данных в ЛВС в зависимости от схемы конфигурации ВЛВС в КИС. Для решения задачи поиска минимального среднего времени задержки в соответствии с топологией ЛВС КИС производится построение имитационной модели в программной среде Riverbed Modeler (рис. 2).

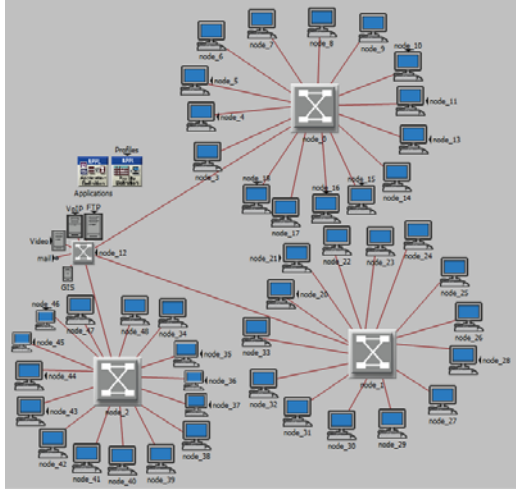


Рис. 2. Вариант имитационной модели ЛВС КИС в программной среде Riverbed Modeler

Данная программная среда имитационного моделирования позволяет строить гибкую модель функционирования ЛВС, предоставляя средства создания новых элементов сети в соответствии с характеристиками установленного в КИС коммутационного оборудования, а также в данном программном обеспечении реализованы широкие возможности анализа выходных характеристик разработанной имитационной модели вычислительной сети [9,10]. Полученные зависимости среднего времени задержки передачи сообщений в сети при различном количестве ВЛВС (без VLAN, 5 VLAN, 10 VLAN, 25 VLAN, 50 VLAN) в сети представлены на рис. 3.

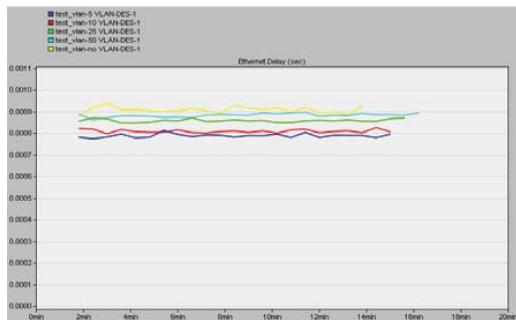


Рис. 3. Среднее время задержки в сети при различном количестве VLAN

Среди найденных на втором этапе элементов множества решений настройки VLAN SC производится определение зависимости среднего времени задержки от количества VLAN – $\overline{T}_{zf}(k_f)$ и нахождение минимального $\overline{T}_{zf}(k_f)$ методом бинарного поиска [11]. В соответствии с алгоритмом бинарного поиска на первом шаге из множества решений SC выбирается пять решений: $S_p(k_{\min})$ –

решение с минимальным количеством VLAN, $S_p(k_{\max})$ – решение с максимальным количеством VLAN, $S_p(k_{sr})$ – ближайшее решение со средним количеством VLAN, находящееся по формуле $k_{sr} = \frac{k_{\max} + k_{\min}}{2}$, а также ближайшие решения, являющиеся средними слева $S_p(k_l)$ от $S_p(k_{sr})$ и справа $S_p(k_r)$ от $S_p(k_{sr})$, находящиеся, соответственно, по формулам $k_l = \frac{k_{\min} + k_{sr}}{2}$ и $k_r = \frac{k_{\max} + k_{sr}}{2}$.

При этом все k являются целочисленными и, в случае получения дробного значения, округляются к ближайшему целочисленному значению. В случае отсутствия точных решений $S_p(k_{sr})$, $S_p(k_l)$ и $S_p(k_r)$ находятся ближайшие к ним решения на множестве решений настройки VLAN SC .

На втором шаге производится настройка выбранных решений $S_p(k_{\min})$, $S_p(k_{\max})$, $S_p(k_{sr})$, $S_p(k_l)$, $S_p(k_r)$ на разработанной имитационной модели и определение зависимостей среднего времени задержки в сети от количества настроенных VLAN $\overline{T}_z(k_{\min})$, $\overline{T}_z(k_{\max})$, $\overline{T}_z(k_{sr})$, $\overline{T}_z(k_l)$, $\overline{T}_z(k_r)$.

На третьем шаге среди полученных значений среднего времени задержки в ЛВС выбирается минимальное значение среднего времени задержки в сети \overline{T}_{zf} при k_f количестве VLAN $\overline{T}_{zf}(k_f)$. Полученное k_f принимается за k_{sr} . Заново определяются k_{\min} , k_{\max} , а также производится поиск значений количества VLAN слева (k_l) и справа (k_r) от k_{sr} . Делается переход ко второму шагу бинарного алгоритма.

Последовательность второго и третьего шагов алгоритма повторяется до тех пор, пока не будет найден локальный и глобальный минимум значения среднего времени задержки в сети \overline{T}_{zf} при k_f количестве VLAN – $\overline{T}_{zf}(k_f)$, т.е. при проверке после второго шага выполняется условие $k_{\max} - k_{sr} = 1$ и $k_{sr} - k_{\min} = 1$.

В соответствии с найденным значением количества VLAN k_f , при котором среднее время задержки в сети \overline{T}_{zf} минимально, из множества решений настройки VLAN (SC) выбирается оптимальное, т.е. то, у которого максимальна функция пригодности при условии $k = k_f$. Вариант поиска минимального времени задержки в сети от количества VLAN представлен на рис. 5.

На четвертом этапе на основании взвешенного неориентированного графа $G = \{A, B, C\}$ и полученной на третьем этапе матрицы S_p вырабатываются рекомендации администратору ЛВС по настройке коммутационного оборудования в сети вида: $Rec(sw_j) = \{port, x_k\}$, где $Rec(sw_j)$ – рекомендации по настройке sw_j коммутатора сети, $port$ – номер порта коммутатора sw_j , x_k – множество ВЛВС, к которым принадлежит a_i (АРМ, коммутатор) элемент сети, подключенный по данному порту $port$ к коммутатору sw_j .



Рис. 4. Вариант поиска минимального времени задержки в сети от количества VLAN

Формирование данных рекомендаций предлагается производить согласно следующего алгоритму.

На первом шаге анализируется матрица разрешенных информационных потоков $A[n, n]$, которая играет роль матрицы «АРМ-АРМ», на наличие выше главной диагонали элементов $a_{ij} = 1$ и формируется матрица требуемых взаимосвязей абонентов ЛВС вида $UR[n, m]$, $i_{ur} = \overline{1, n}$, $j_{ur} = \overline{1, 2}$ где $ur_{i_{ur}} = IN(a_i)$, $ur_{j_{ur}} = IN(a_j)$, $IN(a_i)$ и $IN(a_j)$ – идентификационные номера АРМ (a_i и a_j) в графе сети G .

На втором шаге для каждой пары элементов матрицы UR производится поиск кратчайшего пути из узла $IN(a_i)$ в узел $IN(a_j)$ при помощи алгоритма Дейкстры [11]. Для этого примем, что вес каждого ребра в графе G равен единице ($w_{ij} = 1$). В результате работы данного алгоритма сформируется множество кратчайших путей для каждой пары вершин $PG(IN(a_i), IN(a_j)) = \{IN(a_{i_G})\}$, $i_G = \overline{1, I_G}$.

На третьем шаге проводится формирование рекомендаций по настройке коммутаторов ($Rec(sw_j) = \{port, x_k\}$) при помощи последовательного определения для каждого порта ($port$) коммутационного устройства sw_j из множества кратчайших путей PG требуемой настройки VLAN $x_k, a_i \in x_k$.

На пятом этапе администратор ЛВС КИС производит настройку коммутационного оборудования в соответствии с выработанными на четвертом этапе рекомендациями $Rec(sw_j) = \{port, x_k\}$.

Заключение

В статье представлен методический аппарат технологического управления ВЛВС в КИС, который позволяет проектировать оптимальную схему построения виртуальных локальных вычислительных сетей, удовлетворяющую предъявляемым требованиям и обеспечивающую повышение пропускной способности сети, а также защиту от НСД ресурсов сети.

Для решения задачи проектирования оптимальной схемы построения виртуальных локальных вычислительных сетей предложен усовершенствованный генетический алгоритм, который учитывает особенности рассматриваемой задачи (учет в функции пригодности критерия

минимального числа виртуальных подсетей, использование столбцов матрицы связности в качестве генов хромосом, кодирующих решения, обнуление дублирующих столбцов в матрице дочерних решений, получающихся при скрещивании и мутации), а также разработаны алгоритмы по поиску решения с минимальным временем задержки и выработке рекомендаций по настройке коммутационного оборудования в сети.

Разработанный методический аппарат предназначен для использования разработчиками и администраторами КИС на стадиях проектирования, эксплуатации и реорганизации виртуальных локальных вычислительных сетей.

Литература

1. Старков А.М. Модель технологического управления виртуальными локальными вычислительными сетями специального назначения // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2018. Выпуск 10. С. 442-451.
2. Старков А.М., Саенко И.Б. Подход к разработке методического аппарата для технологического управления виртуальными вычислительными сетями в корпоративных информационных системах // Материалы конференции «Информационные технологии в управлении» (ИТУ-2018). СПб.: АО «Концерн «ЦНИИ «Электронприбор», 2018. С. 461-468.
3. Степанова И.В., Мохаммед Омар А.А. Использование перспективных технологий для развития распределенных корпоративных сетей связи // T-Comm: Телекоммуникации и транспорт. 2017. Том 11. №6. С. 10-15.
4. Старков А.М., Саенко И.Б. О проблеме технологического управления виртуальными локальными вычислительными сетями в корпоративных информационных системах // Региональная информатика и информационная безопасность. Сборник трудов конференции. Выпуск 4. СПб.: СПОИСУ, 2017. С. 166-167.
5. Саенко И.Б., Старков А.М. Подход к формированию критериев технического управления виртуальной вычислительной сетью корпоративного типа // Перспективные направления развития отечественных информационных технологий: материалы IV межрегиональной научно-практической конференции Севастополь, 18-22 сентября 2018 г. Севастополь: СевГУ. 2018. С. 259-260.
6. Saenko I., Kotenko I. Design of Virtual Local Area Network Scheme based on Genetic Optimization and Visual Analysis // Journal of Wireless Mobile Networks, Ubiquitous Computing, and Dependable Applications (JoWUA). Vol.5, No.4. 2014, pp.86-102.
7. Фомин Л.А., Будко П.А. Эффективность и качество инфокоммуникационных систем. Методы оптимизации: Монография. Москва: ООО ИФ «Физико-математическая литература», 2008. 296 с.
8. Терехов В.И. Применение гибридных систем вычислительного интеллекта для выбора рационального варианта управленческого решения // Военная мысль. 2009. №3. С. 30-34.
9. Ушаков Ю.А., Коннов А.Л., Полежаев П.Н., Шухман А.Е. Имитационная модель самоорганизующейся виртуальной частной сети // Вестник Оренбургского государственного университета. 2015. №13 (188). С. 216-221.
10. Дорофеев А.С., Головин В.Н. Имитационное моделирование самоорганизующейся сети в Riverbed modeler academic edition // Образование и наука в современных реалиях: материалы III Междунар. науч.-практ. конф. Чебоксары: ЦНС «Интерактив плюс», 2017. С. 185-188.
11. Левитин А.В. Алгоритмы. Введение в разработку и анализ. М.: Вильямс, 2006. 576 с.

ДВЕ РОЛИ СИСТЕМ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ И ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ФОРМИРОВАНИИ ЕДИНОЙ ЦИФРОВОЙ СРЕДЫ НЕПРЕРЫВНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Саломатина Елена Васильевна,

аспирант базовой кафедры ЭСУРС ФГУП НИИР в МТУСИ, Москва, Россия,

salolew@spsu.ru

Назаренко Анатолий Петрович,

к.т.н., старший научный сотрудник ФГУП НИИР, зам. зав. базовой кафедрой ФГУП НИИР в МФТИ, Москва, Россия,

apn@niir.ru

Сарьян Вильям Карпович,

Академик РАН РА, д.т.н., профессор МТУСИ, зам. председателя FG ML&5G 13 СЭ-Т, Москва, Россия,

sarian@niir.ru

Аннотация

С 2018 года в РФ дан старт реализации плана мероприятий по направлению «Кадры и образование» программы «Цифровая экономика». В этой программе большое место, как эффективному инструменту достижения поставленных целей уделяется системам машинного обучения (МОС) и системам искусственного интеллекта (ИИС). В статье впервые раскрываются две роли МОС и ИИС в образовательной среде – инновационная и социальная.

Ключевые слова

МОС, ИИС, инновационная роль, социальная роль, единая цифровая среда.

9 февраля 2018 года правительственная комиссия по использованию информационных технологий для улучшения качества жизни и условий ведения предпринимательской деятельности под председательством председателя правительства Дмитрия Медведева рассмотрела и утвердила Проект плана мероприятий по направлению «Кадры и образование» программы «Цифровая экономика» [1]. Документ разработало и представило Агентство стратегических инициатив как Центр компетенций по данному направлению». Отмечается, что «План мероприятий предусматривает реализацию задач, направленных на достижение значимых для российской экономики показателей в части человеческого капитала». Для полноты картины приведем еще одну цитату из выше обозначенного документа: «Ключевые направления плана мероприятий предполагают разработку новых форм ускоренного образования, направленного на удовлетворение потребности цифровой экономики в кадрах. Предусмотрены разработка базовой модели и перечня ключевых компетенций цифровой экономики, персонального профиля компетенций и траектории развития человека, увеличение числа обучающихся по ИТ-направлениям, обеспечение запросов реализации этой программы». Задача этой статьи показать научные основы использования технологий МОС, ИИС и БД в процессе подготовки кадров, их место, роль, конкретные задачи и цели и их связи с БД в цифровой экономике

Быстрое развитие современной индустрии интернета и мобильной связи способствовало созданию масштабных, гетерогенных, динамических и сложных сетей. Говоря о технологических основах цифровой экономики в системе образования, упоминают МОС и ИИС, а также и системы интернет вещей (ИВС), облачные вычисления (ОВ, СС) и Большие данные (БД) [2, 3]. Существующая глубокая взаимосвязь технологий затрудняет получение

ответа на вопрос: какая из этих технологий важнее? Поэтому представляется целесообразным изложить авторское видение перспектив и проблем реализации программы подготовки кадров, которая предполагает постоянное обучение, и использования МОС и ИИС на пути к формированию цифровой экономики.

Впервые в литературе обращено внимание на две роли МОС и ИИС в формировании единой цифровой среды непрерывного образования. Первая инновационная роль МОС и ИИС в цифровой экономике – повышение производительности и снижение трудозатрат и, в конечном счете, замена человека, работника ИИС – роботом. При этом на начальном этапе МОС работает с человеком и якобы помогает ему решать производственные задачи, но главная ее цель алгоритмизировать выполняемый процесс, выделить, обозначить логику, семантику и последовательность принимаемых работником решений при выполнении производственных задач, сведение их к типовым. За успешным решением этой задачи неизбежно следует сокращение ненужного уже работника, так как нужна быстрая смена направлений работы, а человек-работник может не справиться с этими задачами. А имея набор решаемых алгоритмов, можно заменить человека.

Массовое внедрение систем МО и их непрерывное совершенствование может привести к исключению человека при производстве определенных рутинных операций [4, 5]. Это в свою очередь приведет к потере работы большого количества служащих (по оценкам с массовым внедрением МОС и ИИС могут быть заменены работники, как минимум, до 100 сегодняшних профессий). Авторы являются сторонниками того, что те же ИКТ могут быть инструментами погашения социального пожара. Чтобы избежать социального недовольства следует сразу предусмотреть создание специальных систем МОС и ИИС, направленных на переподготовку работников другим специальностям. Эту работу необходимо проводить в тесном контакте с социальными службами.

Особенно трагичны потери рабочих мест в малых городах и населенных пунктах, которые вынуждают людей искать работу в других регионах, что связано с поиском жилища и обустройства других членов семьи (школа, больница и т.д.).

Поэтому авторы предлагают рассмотреть вторую роль МОС и ИИС – социальную [6]. Создаваемая среда непрерывного образования, как видно из рис. 1 способна отслеживать успехи МОС и внедрении систем ИИС на всем пространстве единой цифровой среды образования и поэтому она должна быть нацелена на трудоустройство

освобождаемых работников. Системы МОС и ИИС должны помогать освобождаемым работникам приобретать новые востребованные специальности и только после этого разрешать сокращение людей.

Определим место МОС и ИИС в цифровой экономике. Цифровая экономика характеризуется следующими чертами: она очень подвижна, она функционирует в условиях постоянного и все возрастающего дефицита ресурсов и кадров (несмотря на постоянный рост населения), заметно возрастающей антропогенности, возрастающей урбанизации и миграции населения, возрастающего риска глобальных и локальных чрезвычайных ситуаций природного и антропогенного происхождения, быстрой смены технологических укладов и как следствие ликвидации массовых привычных профессий. При этом, чтобы поддержать высокие темпы развития экономики необходимо добиваться в производстве высокой рентабельности и рационального использования ограниченных и уже истощающих природных ресурсов и т.д.

Эту задачу цифровая экономика предполагает решить с помощью модернизации образования, переведя ее в основном на МОС и ИИС.

В сфере единого образовательного пространства выделим три постоянные области (Рис. 1):

1 – производственная область – область воспроизводства типовых процессов (например, промышленный интернет вещей, социальные сети и т.д.);

2 – традиционная область образования – подготовка кадров – освоение типовых утвержденных учебных программ (тех же типовых процессов);

3 – научная область – область получения новых знаний – область формирования новых типовых процессов (исследования новых неизвестных законов природы и разработка моделей типовых процессов, которые после тестирования передаются для использования в первую и вторую сферы; организация международных коллабораций (collaborative projects) по разным актуальным научным проблемам, разработка и использование МОС и ИИС для научных исследований (рис. 1).

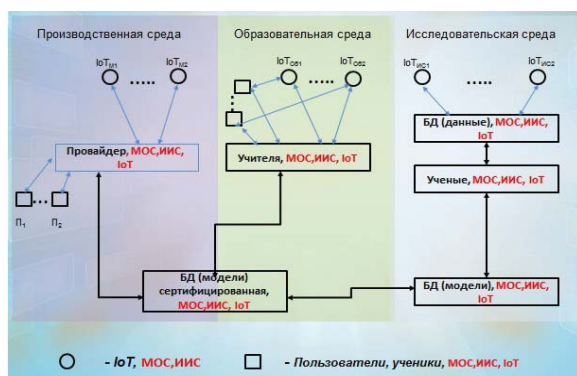


Рис. 1. Область применения МОС, ИИС, IoT

Из рисунка 1 видно, что большое количество ИВС (IoT) обеспечивает образовательное пространство большим набором данных - прогностических и предикатных, которые в трех сферах могут использоваться для принятия правильных рациональных решений. Кроме того, очень важным преимуществом новых технологий является (комплексность решений) возможность при обучении освоением конкретных типовых процессов, например, во второй области оценить их результаты с успехом работы в первой и третьей областях.

Это позволяет обеспечить решение всех задач, которые ждут в цифровой экономике от образования: а именно разработку новых форм ускоренного образования (обучения), направленного на удовлетворение потребности цифровой экономики в кадрах, разработку базовой модели и перечня ключевых компетенций цифровой экономики, персонального профиля компетенций и траектории развития человека, увеличения числа обучающихся по информационным технологиям.

Таким образом, только массовое внедрение МОС и ИИС гарантирует решение поставленных перед системой образования задач цифровой экономики. Приведенные рассуждения показывают, на наш взгляд, перспективность использования понятий типовых процессов и трех зон использования МОС (MLS) для формулировки требований к системе образования в построении цифровой экономики.

Такое представление и такой подход к использованию МОС позволяет определить место МОС в цифровой экономике. МОС помогает быстрее переучиваться и переходить из одной ячейки институциональной матрицы в другую. Таким образом, цель работы МОС упростить, автоматизировать типовые процессы с тем, чтобы рано или поздно убрать человека, как не умеющего принимать правильное решение в реальном масштабе времени при необходимости обработать огромное количество данных от датчиков. Для этой же цели служат ИИС, к которому перейдет управление и контроль, то есть администрирование за типовым процессом.

Здесь надо иметь в виду, что при принятии решений датчики могут следить за поведением данного IoT. Такое использование МОС и ИИС позволяют к тому, что будут ликвидированы многие специальности и люди могут лишиться своих привычных рабочих мест, поэтому специалист, вытесненный из старой структуры, должен перейти в другую ячейку институциональной матрицы и этот процесс переучивания будет возложен на МОС и ИИС. Поэтому МОС и ИИС в цифровой экономике будут иметь как инновационную, так социальную функцию. Отметим, что на возможность использования МОС и ИИС как социальной функции в данной статье впервые обращено внимание.

Литература

1. План мероприятий по направлению «Кадры и образование» программы «Цифровая экономика Российской Федерации» [Электронный ресурс] <http://static.government.ru/media/files/k87YsCABuiyuLAjcWDFILEh6itAirUX0.pdf>
2. *Buzan B.* From International to World Society? English School Theory and the Social Structure of Globalization. Cambridge: Cambridge University Press, 2004. 300 p.
3. ITU Telecommunication Standardization Sector. «Applications of Wireless Sensor Networks in Next Generation Networks». <https://www.itu.int/pub/T-TUTNGN-2014> Dev. by V. Butenko, A. Nazarenko, V. Sarian and other.
4. *Sarian V., Salomatina E.*, «Using the information control networks (ICN) as a test area for searching for effective methods of machine learning in the networks of the future generation» First meeting FG VL&5G: Geneva, 29 January - 2 February 2018.
5. *Sarian V., Levashov V., Salomatina E.*, Second meeting FG VL&5G: Xi'an, China, 24-27 April 2018 The importance of defining development indicators at the initial stage of study and approval of ML & AI standard.
6. *Kirdina S.*, The Institutional Matrices of Society, Institute of Economics, Russian Academy of Sciences, <https://goo.gl/oXeu3J>.

УПРАВЛЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫМИ ПОТОКАМИ IOT

Саломатина Елена Васильевна,

аспирант базовой кафедры ЭСУРС ФГУП НИИР в МТУСИ, Москва, Россия,
salolew@spsu.ru

Назаренко Анатолий Петрович,

к.т.н., старший научный сотрудник ФГУП НИИР, Директор НТЦ Спутникового мониторинга и связи,
зам. зав. базовой кафедрой ФГУП НИИР в МФТИ, Москва, Россия
apn@niir.ru

Сарьян Вильям Карпович,

Академик РАН РА, д.т.н., профессор МТУСИ, Москва, Россия
sarian@niir.ru

Аннотация

Сетевые структуры и трафик, присутствующий в них, взаимосвязаны и взаимозависимы. С взрывным ростом числа устройств IoT и количества воспроизводимого ими трафика, разрыв между быстро растущими требованиями к скорости передачи данных и существующей сетевой инфраструктурой с ограниченной пропускной способностью становится все более заметным. В качестве решения проблемы рассматриваются перспективные стратегии.

Ключевые слова

Интернет вещей (IoT), NFV, SDN, Wireless sensor network, сенсорные управляющие сети.

Сближение так называемых SMAC технологий – социальных, мобильных, аналитических и облачных вычислений – привело к беспрецедентной волне цифровизации, охватывающей все аспекты частной и профессиональной жизни, и явилось одним из основных факторов экспоненциального роста трафика данных. Концепция Интернет вещей (IoT) [1, 2], основанная на инфраструктуре, связывающей физические и виртуальные объекты с помощью технологий сбора и обмена данными, призвана заменить концепцию сетей связи следующего поколения NGN [3]. Управляемый Интернетом вещей общий объем данных, созданных (и не обязательно сохраненных) на любом устройстве, достигнет 847 ZB в год к 2021 году, по сравнению с 218 ZB в 2016 году [4]. С учетом технологических достижений разрыв между быстро растущими требованиями к скорости передачи данных и существующей сетевой инфраструктурой с ограниченной пропускной способностью становится все более заметным, и приводит к перегрузкам сети, высокой задержке и ухудшению качества обслуживания.

Основным требованием, предъявляемым к сети, является ожидаемый трафик. Он редко бывает постоянным во времени или равномерным по пространству. Сетевые структуры и трафик, присутствующий в них, взаимосвязаны и взаимозависимы. Требования прироста трафика стимулируют развитие и рост сетей для поддержания их нормального и эффективного функционирования. Одновременно изменение структуры сети приводит к перераспределению трафика.

В качестве перспективных стратегий и методов решения проблемы предлагаются: виртуализация сетевых функций (NFV), программно-конфигурируемые сети (SDN), информационно-ориентированные сети (ICN), сегментация сети (Network Slicing).

Значительные улучшения в скорости передачи данных и времени ожидания будут обеспечиваться за счет логических срезов сети в 5G [5]. Network Slicing позволя-

ет использовать одну и ту же инфраструктуру мобильной сети несколькими различными операторами, каждый из которых реализует свою собственную логическую сеть, например, логическую сеть для мобильной широкополосной связи с очень высокой пропускной способностью, логическую сеть, соединяющую огромное количество датчиков или логическую сеть, обеспечивающую критически важную инфраструктуру для управления трафиком. Помимо многопользовательской сети, сегментация сети дополнительно служит средством для развертывания нескольких экземпляров мобильной сети, ориентированных на обслуживание одного оператора мобильной сети, каждый из которых обращается к конкретному варианту использования с определенным набором требований (например, мобильной широкополосной связью или IoT). Главная проблема заключается в том, как правильно разделить сеть, и какая должна быть степень детализации.

Концепция сетевой архитектуры NFV предлагает виртуализировать целые классы функций сетевых узлов телекоммуникационной сети. Сервисы отделяют от сетевых инфраструктур. Функциональность сети разделяется на более мелкие функциональные блоки. Каждый блок может быть заменен и может быть индивидуально создан для каждой логической сети, работающей в одной и той же инфраструктуре. Технология максимизирует использование сетевой инфраструктуры, предоставляя возможность использования одной сетевой инфраструктуры для разных поставщиков услуг, также путем изоляции части сетевой инфраструктуры реализуется сочетание с устаревшей инфраструктурой [6]. Основным достоинством NFV является возможность использовать преимущества централизации, оптимизировать работу сети с фактической топологией сети и ее структурными свойствами, а также использовать алгоритмы, оптимизированные для конкретных сервисов, то есть оптимизировать с помощью различного программного обеспечения вместо параметризации.

Программно-конфигурируемая сеть (SDN) возникла как сетевая архитектура, где логика уровня управления сетью отделена от уровня передачи трафика, а это означает, что высокие скорости передачи данных могут быть достигнуты без дополнительных затрат на плоскости управления [7]. SDN характеризуется способностью управлять, изменять и управлять динамическим поведением сети с помощью программного обеспечения через открытые интерфейсы и обеспечивает высокую программируемость, простоту управления, удобную настройку и простое устранение неполадок в сети [8]. Инструкции контроллера для устройств в плоскости данных

Чтобы удовлетворить возрастающие и изменяющиеся требования пользователей – к доступу к информации, к конфиденциальности данных и пользователя, применяется информационно-ориентированная концепция, заменившая хост-ориентированную. Основная цель – проектирование масштабируемой и эффективной сетевой инфраструктуры, поддерживающей контент. Архитектура ICN поддерживает внутрисетевое кэширование и многоадресные механизмы, что облегчает эффективную и своевременную доставку информации пользователям. Считается, что данные более важны, чем узел, предоставляющий к ним доступ [9].

Беспроводная сенсорная сеть (WSN) содержит несколько сенсорных узлов, которые развернуты в определенной области, чтобы воспринимать информацию об окружающей среде и отправлять данные в узел-приемник. В настоящее время сети WSN используются в различных областях, таких как мониторинг окружающей среды, здравоохранение, контроль доступа, в системах «умный дом» и др. Возможности самоорганизации обеспечивают высокую устойчивость ко многим видам деструктивных воздействий, которые могут иметь место в зоне ЧС [10]. В рекомендации ITU-TY.2222 [11] вводится понятие специального класса таких сетей – сенсорные управляющие сети (SCN – Sensor Control Networks) – сенсорная сеть, состоящая из mote (сенсорный узел), предназначенных для управления одним или несколькими actuator (исполнитель). Управление реализуется в режиме реального времени и в зависимости от параметров окружающей среды (рис. 1).

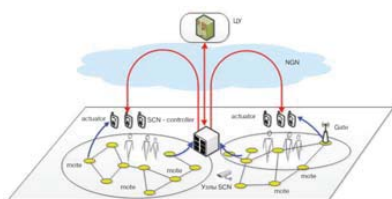


Рис. 1. Комплекс средств связи в зоне ЧС с использованием SCN

Для приложений SCN определены четыре типа операций:

- 1) Получение измеренных данных.
- 2) Расчет контрольных (справочных) значений путем объединения (например, усреднения) измеренных данных одного или нескольких близко расположенных mote. Целью этого процесса может быть, например:
 - сравнение показаний измеренных данных с пороговыми значениями с целью фильтрации обнаруженных данных и их учета при расчетах совокупных значений и/или принятии решений,
 - вспомогательные предварительные расчеты с целью более быстрого расчета совокупных значений и/или принятия решений,
 - синхронный анализ нескольких считанных данных.
- 3) Вычисление совокупных значений путем объединения (например, усреднения) измеренных данных нескольких пространственно распределенных mote, контрольных значений и других данных.
- 4) Принятие решений. Во время этого процесса формируется специальная команда управления для исполнителя. Он может использовать извлеченные совокупные значения.

Процесс загрузки данных в центр обработки данных, и возвращаемый результат создают большую нагрузку на сеть. Поэтому предлагается технология кэширования, которая играет активную роль в снижении пропускной способности сети. Этот метод использует преимущества временной и пространственной корреляции доступа к данным. Если пользователь получает доступ к данным в течение определенного периода, вероятность получения доступа к этим данным другим пользователем также высока в течение следующего периода.

В частности, после того, как пользователь получит доступ к определенным данным центра обработки данных, эти данные будут распределены центром данных для некоторых ключевых узлов в сети для кэширования. Таким образом, объем данных, распределенных центром данных, и требования к пропускной способности сети уменьшаются.

Агрегация данных – еще один метод, который широко используется в IoT для эффективного сокращения объема передачи данных [12]. Он основан на корреляции между данными, воспринимаемыми различными устройствами. Когда во время маршрутизации происходит множество коррелированных данных, агрегирование данных может быть выполнено для объединения нескольких пакетов в пакет намного меньшего размера, что может значительно уменьшить объем данных, которые необходимо передать.

В статье рассмотрены перспективные стратегии и методы управления информационными потоками IoT, а также специальный класс сетей – сенсорные управляющие сети (SCN). Возможности самоорганизации SCN обеспечивают высокую устойчивость ко многим видам деструктивных воздействий. Однако технология эширования предъявляет определенные требования к емкости оборудования. Чем больше объем памяти, тем выше производительность технологии эширования. Эта технология не уменьшает размер данных; а ускоряет доступ пользователя, благодаря хранению данных на сетевых устройствах.

Литература

1. Бутенко В.В., Назаренко А.П., Сарьян В.К. IoT – новая точка развития ИКТ и средство кардинального повышения адаптивных возможностей человека при взаимодействии с ухудшающейся антропогенной средой // Труды 54-й научной конференции МФТИ. Радиотехника и кибернетика. 10-30 ноября, 2011 г. М.: МФТИ, 2011.
2. Кучерявый А.Е. Интернет Вещей // Электросвязь. 2013. № 1.
3. Бондарик В.Н., Кучерявый А.Е. Прогнозирование развития Интернета Вещей на горизонте планирования до 2030 года // Труды Московского физико-технического института. 2013. Т. 5. № 3 (19). С. 092-096.
4. Cisco, "Cisco global cloud index: Forecast and methodology, 2016-2021. white paper, updated february 1, 2018," Cisco Global Cloud Index(CGI), 2018 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/service-provider/global-cloud-index-gci/white-paper-c11-738085.html> (дата обращения: 25.12.2018).
5. Richart M., Baliosian J., Serrat J., Gorricho J., "Resource slicing in virtual wireless networks: A survey," IEEE Trans. Netw. and Service Management, vol. 13, no. 3, pp. 462-476, Aug. 2016.
6. Liang C, Yu F. "Wireless network virtualization: A survey, some research issues and challenges," IEEE Commun. Surv. Tuts., 2014. vol. 17. no. 1. pp. 358-380.
7. Agyapong P., Iwamura M., Staehle D., Kiess W., Benjebbour A., "Design considerations for a 5g network architecture," IEEE Commun. Mag., 2014. vol. 52. no. 11. pp. 65-75.
8. Kreutz D., Ramos F., Verissimo P., Rothenberg C., Azodolmolky S., Uhlig S., "Software-defined networking: A comprehensive survey," Proceedings of the IEEE, 2015. vol. 103. no. 1, pp. 14-76.
9. Навроцкий Я.Ю., Пацей Н.В. Реализация политик кэширования в информационно-ориентированных сетях // Труды БГТУ. Серия 3: Физико-математические науки и информатика. 2018. № 1 (206). С. 99-103.
10. Сарьян В.К., Парамонов А.И., Саломатина Е.В., Горювая Н.В., Лутухин А.С. Трафик в системе индивидуализированного управления спасением людей при возникновении ЧС // Электросвязь. 2016. № 5. С. 21-26.
11. Recommendation Y.2222 «Sensor control networks and related applications in a next generation network environment» ITU-T, Geneva. - April 2013.
12. Xu J., Liu X., Ma M., Liu A., Wang T., Huang C., "Intelligent aggregation based on content routing scheme for cloud computing. " Symmetry, vol. 9, no. 10, p. 221, 2017, doi: 10.3390/sym9100221.

КОНЦЕПЦИЯ НЕИЗБЕЖНОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ВСЕХ ВЗАИМОДЕЙСТВУЮЩИХ В ЕДИНОЙ ИНФОКОММУНИКАЦИОННОЙ СРЕДЕ ОБЪЕКТОВ В ИНТЕРНЕТ ВЕЩЕЙ

Сарьян Вильям Карпович,

МТУСИ, профессор, академик НАН РА, д.т.н., Москва, Россия,

sarian@niir.ru

Аннотация

Основные тенденции развития современного информационного общества анализируются с точки зрения парадигмы неизбежной трансформации всех взаимодействующих в единой глобальной инфокоммуникационной среде объектов, в том числе и гуманоидных роботов в интернет вещей. Показано что формируется гиперсвязанный мир, в котором на равных взаимодействуют живые и косные объекты природы.

Ключевые слова

Интернет вещей (ИВТ, IoT), ЧМС, МС, ГР, гиперсвязанный мир, концепция управляемости, концепция общественной безопасности».

Современный этап развития инфокоммуникационной среды ИКС характеризуется активным внедрением интернета вещей (IoT).

Отметим основные технологические прорывы, позволившие это осуществить:

- конвергенция сетей связи, включая и сенсорные сети, в единую глобальную ИКС;
- повсеместный доступ массового пользователя к широкополосным каналам ИКС;
- переход на новую систему присвоения IP адресов – IPv6, которая дает практически неограниченный доступ IoT в ИКС;
- разработка и практическое использование методов обработки больших данных (БД);
- разработка и практическое использование облачных вычислений (ОВ);
- переход операторов связи на широкополосные каналы (стандарты LTE, 5G и др.);
- развитие технологии, производства и использования беспроводных сенсорных сетей;
- стремительная интеллектуализация массовых абонентских устройств

Отметим также основные факторы текущего развития информационного общества. В формирующейся единой глобальной конвергентной инфокоммуникационной среде (КИС) в реальном времени взаимодействует уже громадное и все геометрически возрастающее количество объектов: человеко-машинных систем (ЧМС), машинных систем (МС), систем искусственного интеллекта (ИИС), систем машинного обучения (МОС), систем интернета вещей (ИВС). К ним готово присоединиться в очень скором времени и большое количество гуманоидных роботов (ГР). Как показывают прогнозы, в ближайшем будущем все взаимодействующие сегодня в КИС типы объектов – ЧМС, МС, ИИС, ГР – преобразуются в ИВС. Обозначим эти трансформированные объекты следующим образом: ИВСЧМС, ИВСМС, ИВСИИС и ИВСГР. В дальнейшем все объекты, взаимодействующие в КИС, будем обозначать как ИВС. И очень важно, что при этом природные объекты как бы «приобретают» глобальный голос. В 13-й исследовательской группе сектора стандар-

тизации Международного союза электросвязи (13 SG ITU-T) в настоящее время реализуются программы исследований, обозначенных как «Фокус-группа по сетевым аспектам IMT-2020 (FG-IMT-2020)» и «Фокус-группа по технологиям для сети 2030 (FG-NET-2030)», участники которых уже предметно заглядывают в будущее, обеспечивая поистине невиданные возможности КИС в ближайшем будущем. Автор активно участвует в этой работе.

Это означает, что в глобальное информационное взаимодействие в КИС принципиально могут (т.е. будет технически доступно) вступить все косные и живые (включая человека) объекты природы, принадлежащие к одному виду или стоящие на разных ступенях развития. Аппаратно-программные средства для общения объектов природы сегодня созданы, причем они масштабируются, т.е. они могут подключить к Интернету любой природный объект, преобразованный в ИВС (IoTS) (рис. 1) [1], независимо от его размеров и места в иерархическом природном ряду.

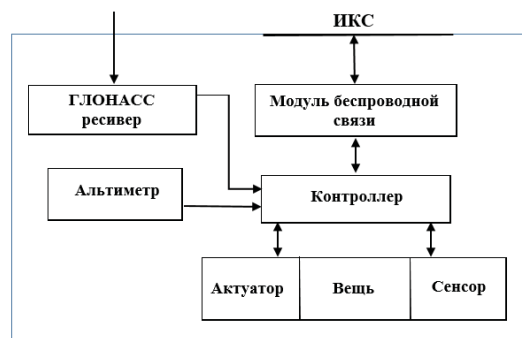


Рис. 1. Блок-схема типового ИВС

Кроме того, как видно из приведенной на рис. 1 блок-схемы типового ИВС, он может не только посылать сигналы от своих датчиков в КИС, но и принимать входящие извне сигналы, в том числе и сигналы управления. Это значит, что новая КИС дает природным объектам, их сообществам такую же возможность взаимодействия, как сообществу людей [1, 2].

Уже сегодня глобальное взаимодействие существенным образом стало влиять на все стороны жизни общества. Такое глобальное взаимодействие значительно повлияло на все аспекты жизни общества.

В социальной сфере проявился феномен социальных сетей, новая форма межличностного общения преодолевает расстояния с помощью интернет-технологий. Общества и сообщества людей становятся открытыми для взаимного социокультурного взаимодействия.

Растущее число взаимосвязанных глобальных и локальных, природных и социальных, техногенных и экологических, военных и политических, экономических и финансовых катастроф вызвало проблему их системати-

ческого научного исследования с целью выявления структуры стихийных и контролируемых факторов и причин, а также предотвращения человеческого, материального и финансовые потери.

Концепция трансформации включает как составляющие новые концепции – концепцию управления, или управляемости мира, формирование гиперсвязанного мира [3].

Тем не менее, реализация контроля, применяемого сегодня в КИС, показывает ограничения существующих методов и средств.

Первое ограничение, которое необходимо принять во внимание, – это количество взаимодействующих ИВС, работающих в КИС. Каждый ИВС, в принципе, является датчиком и исполнительным механизмом.

Контроль конечного ИВС включает в себя получение данных от датчиков (при их наличии), обработку и принятие решений об эффектах, передаче команд управления, контроль выполнения. С другой стороны, следует отметить, что принятие решений может быть принято на уровне элементарных ИВС на более высоком уровне – концентраторе или менеджере ИВС в КИС или других иерархически более высоких ИВС, а также с использованием децентрализованного управления. коллективное принятие решений с использованием голосования, рейтинга, коллизионных решений.

Выбор алгоритмов работы сложных фрагментов КИС, имеющих значительное число конечных ИВС, должен быть обеспечен необходимыми ресурсами [3].

В то же время ресурсы обеспечивают энергоснабжение, а также доступные телекоммуникационные каналы, датчики, исполнительные механизмы, вычислительные ресурсы, средства связи и другую безопасность. Не менее важна проблема администрирования сервисов в режиме реального времени. Очевидно, что при управлении небольшим фрагментом КИС можно рассчитать все типичные варианты и сценарии коррекции, но при управлении большим фрагментом необходимо определить состояние гомеостаза или многих состояний, в которые должен прибыть этот фрагмент. Повторим, что, таким образом, мы приходим к новому пониманию состояния КИС – ноосфере в понимании Вернадского В.И. [4]

КИС с несколькими ИВС больше не будет восприниматься как фрагменты с элементарным набором управляющих ИВС, а уже как единое информационное пространство, подлежащее адаптированному управлению и самоконтролю.

Получившаяся система в полном объеме этого слова начинает обладать не только новыми свойствами, но и потребляет ресурсы, сопоставимые с потребностью в подсистеме внутреннего контроля.

В то же время, с современным пониманием цифрового общества, цифрового государства и цифровой экономики [4], мы приходим к пониманию не только рационального потребления, но также контроля и распределения ресурсов этого цифрового мира, с одновременным формированием новой модели организации экономики – производства и потребления, потребления ограниченных ресурсов.

С другой стороны, потребности и выгоды имеют тенденцию к максимальному увеличению. Хорошо известные примеры промышленного Интернета вещей, интеллектуальных городов и интеллектуального транспорта в настоящее время даже не обеспечивают управляемость (управляемость) ресурсов. Ситуация меняется настолько

быстро, что локальные системы управления не могут выработать оптимальные решения для поиска глобальных крайностей с решением задачи оптимизации управления информационной ноосферой.

Очевидно, что для небольших систем можно относительно легко использовать построение функционала оптимального поведения и распределения ресурсов: современные методы оптимизации, использующие метаэвристику, полулогику, нейронные сети, позволяют оценивать относительно «большие данные, БД, например, для предсказания поведения человека в социальных сетях. Однако в случае «выхода за пределы» система не может определить свое состояние, например, в случае серьезных политических или социальных потрясений. Такие шоки можно отнести к природным явлениям, которые с помощью датчиков ИВС могут информировать информационную ноосферу об изменениях, которые существенно влияют не только на количество ресурсов, но и на их качество, внося изменения в схему распределения ресурсов и алгоритмы, которые их контролируют [3].

Таким образом, можно сделать вывод о том, что воздействие на природную среду и природные объекты является двунаправленным – информационная ноосфера выходит из гомеостаза и переходит в состояние изменений в своей структуре и влияет на информационные связи в ИВС.

Таким образом, для формирования системы управления необходимо учитывать обратную связь от природных или техногенных явлений, которые вводятся в систему управления, и это не информационный шум, а корректирующая адаптивная обратная связь. Мы полагаем, что таким образом есть возможность скорректировать основные природные и техногенные процессы [1,2].

Увеличение количества ИВС, подключенных к КИС, требует совершенствования управления ИВС. Технически, КИС – это конечное число ИВС, а также ссылки между ними.

Каждый ИВС в КИС имеет адрес, и существующее распределение адресов позволяет каждому ИВС выполнять функцию узла. С другой стороны, используемые протоколы и стандарты обмена информацией имеют физические ограничения, как на объем передаваемой информации, так и на количество обрабатываемых узлов [3].

Постоянное увеличение количества ИВС, подключенных к КИС, требует создания новых средств сбора информации о состоянии сети и средств воздействия на структуру и статус КИС. Под объектом управления мы определяем архитектуру, протоколы и алгоритмы для реконфигурации и работы КИС.

Как полагает автор ближайшая задача науки и техники – вывести на свет информационную составляющую биогеохимических объектов в интернет, научиться управлять процессами взаимодействия и снизить вредное влияние антропогенеза. То есть создать искусственный локальный или даже глобальный механизм адаптации и коррекции неблагоприятных биосферных процессов [4,5]. То есть реально приблизиться к реальному воплощению красивой идеи В.И. Вернадского о построении ноосферы.

Предполагается также, что использование возможностей интернета вещей позволит ученым получить мировую экспериментальную площадку по изучению влияния окружающей среды на динамические характеристики природных объектов, а результаты исследований могут

быть использованы для изучения природных и антропогенных процессов, открывая возможность прямого информационного взаимодействия между всеми объектами природы в масштабах биосферы и ближайшего космического окружения.

Отметим также третью составляющую концепцию трансформации – социально-институциональное направление трансформации. Их цель – социальное обоснование путей обновления, реформирования общества и выведение его на более высокий уровень.

Теория трансформации – концепция поиска путей совершенствования общества, его экономической системы на основе НТП. Трансформация позволяет согласовать и интегрировать финансовые, торговые, научно-технические и образовательные организации, которые могли бы устойчиво функционировать при имеющихся ресурсах не только внутри страны, но и в условиях жесточайшей международной конкуренции.

Примером реализации еще одной составляющей – «концепции общественной безопасности» являются методы анализа больших баз данных, которые аккумулируются в БД от всех трансформированных в ИВС взаимодействующих в ИКС объектов, стали очень эффективно использоваться, например, для выявления организованных преступных группировок (ОПГ – террористических или финансовых), которые стали заметно влиять на стабильность общества. Так сетевой или графовый анализ широко использует такие данные, как сведения, поступающие от биллинговых компаний, платежных систем, систем городского видеонаблюдения и т.п., а также данные из социальных сетей. Он позволяет устанавливать ОПГ и взаимозависимости между отдельными преступными индивидуумами. Использование программных пакетов сетевого анализа, разработанных под руководством профессора МПТ Ласло Барабаши, позволило создать специализированный прогнозно-аналитический полицейский софт анализа связей в ОПГ, используемые в настоящее время полицией.

Сетевой анализ, оперирующий любыми сведениями, описывающими взаимоотношения двух и более персон, является на сегодняшний день наиболее перспективным видом софта, ориентированного на борьбу с ОПГ. Уже сегодня софт позволяет аккумулировать в единое анализируемое целое данные о взаимосвязях в любых формах, включая не только аккаунты социальных сетей, биллинг в мобильной связи, данные с камер наружного ви-

деонаблюдения, но и банковские и иные финансовые проводки,

Данные сетевого анализа позволяют не только выявить ядро устойчивой ОПГ и ее периферию, но и установить силу связей между членами организации и направление их развития в будущем.

Таким образом, из вышесказанного видно, что концепция неизбежной формации всех взаимодействующих в современной единой глобальной инфокоммуникационной среде объектов в ИВС способствует глубокой трансформации формирующегося информационного общества – цифрового общества – и может только при внимательном учете и синхронизации всех взаимосвязанных аспектов развития отдельных структур способствовать реальному его развитию.

Литература

1. Сарьян В.К. На пути интеграции наук о Земле и интернета вещей // Общее собрание НАН РА. Отделение физики и астрофизики, Ереван, 12 апреля 2016 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://niir.ru/news/otkrytye-dannye/doklady-i-prezentacii-fgup-niir/>, свободный (дата обращения: 17.09.2018).
2. Проблемы и возможности гиперсвязанного мира В.К. Сарьян, Р.В. Мещеряков, А.П. Назаренко Программа V Международной конференции «Инжиниринг и телекоммуникации En&T-2018» МФТИ, Москва, 15 ноября 2018.
3. Сарьян В.К. Возможность создания мощной экспериментальной базы для биогеохимических исследований // Труды X Международной биогеохимической школы «Современные проблемы состояния и биогеохимической эволюции таксонов биосферы», посвященной 70-летию ГЕОХИ РАН, РАН, ГЕОХИ, 2017.
4. Ермаков В.В., Сарьян В.К. Развитие исследований по применению новых информационных технологий в экологическом мониторинге и биогеохимии // Доклады ТУСУР. 2018. Т. 21, № 3. С. 129-134. DOI: 10.21293/1818-0442-2018-21-3-129-134.
5. Vadim Ermakov, Viliam Sarian // GEOCHEMICAL ECOLOGY AND ITS SIGNIFICANCE IN PRESENT BIOSPHERIC RESEARCH WORLD CONGRESS of GEOCHEMISTRY // WORLD CONGRESS of GEOCHEMISTRY «Current Trends and Innovations in Geochemistry» November 16-17, 2017, Atlanta, USA.

ПРИМЕНЕНИЕ ОБЛАЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ

Свинцов Александр Алексеевич,

Московский технический университет связи и информатики, студент-магистр, Москва, Россия,

svincov08@gmail.com

Аннотация

В последние годы все большее распространение приобретают технологии облачных вычислений. «Облако» предоставляет пользователям необходимые ресурсы, будь то хранение информации, или организация вычислительной мощности для решения различных задач. Рассматриваются модели обслуживания пользователей облачных технологий, примеры использования каждого уровня модели обслуживания.

Ключевые слова

Облачные технологии, модели обслуживания пользователей, IaaS, PaaS, SaaS, AWS, IT-системы.

Введение

Суть концепции облачных технологий – предоставление конечным потребителям удаленного доступа к вычислительным ресурсам, услугам и приложениям посредством сети Интернет. Провайдеры предоставляют пользователям необходимые вычислительные мощности и приложения для выполнения любых задач. К тому же, все предоставляемые услуги доступны в любое время из любой точки мира посредством сети Интернет. Для подавляющего большинства компаний, в том числе и научных организаций, облачные сервисы являются оптимальным вариантом организации доступа к необходимым услугам, благодаря невысокой стоимости их предоставления. С помощью «облака», компании организуют работу различных приложений, от почтовых сервисов до систем технической поддержки Service Desk и CRM. В данной статье, мы рассмотрим применение облачных технологий и вычислений в различных информационных системах.

Модели обслуживания пользователей облачных технологий

Под понятием облачные вычисления подразумевается различное программно-аппаратное обеспечение, доступное пользователю через локальную сеть или Интернет в виде сервиса, позволяющего использовать удобный интерфейс для удаленного доступа к различным компонентам (вычислительным ресурсам, программам и данным) [2].

Выделяют 3 модели обслуживания пользователей:

- «Программное обеспечение как сервис» («Software as a Service», SaaS)
- «Платформа как сервис» («Platform as a Service», PaaS)
- «Инфраструктура как сервис» («Infrastructure as a Service», IaaS)

Инфраструктура как сервис, или сокращенно IaaS – это модель, предоставляющая заказчику возможность самостоятельного развертывания необходимого программного обеспечения, управления ресурсами обработки и хранения информации. Пользователь может контролировать установленные приложения и операционные

системы, ограниченный набор сетевых сервисов (DNS или межсетевой экран) и виртуальную систему хранения данных. В свою очередь, облачный провайдер осуществляет контроль и управление над физической и виртуальной инфраструктурой облака.

IaaS предоставляет клиенту вычислительную и сетевую инфраструктуру и их обслуживание в форме виртуализации, или виртуальной инфраструктуры. Т.е. на базе физической инфраструктуры дата-центра, облачный провайдер создает виртуальную инфраструктуру, которая предоставляется клиентам как сервис. Таким образом, пользователю предоставляются вычислительные ресурсы, например, серверная время для обработки конкретных задач, дисковое пространство и требуемая пропускная способность сетевого канала коммутации.

При аренде инфраструктуры у IaaS-провайдера потребитель может воспользоваться двумя услугами разных масштабов: арендовать виртуальный сервер или виртуальную сеть. В первом случае потребитель получается в свое распоряжение единственный виртуальный сервер, во втором – множество серверов с возможностью объединения в общую виртуальную сеть. Провайдер отвечает за администрирование сетевого и серверного оборудования. Клиент, в свою очередь, выполняет настройки на уровне операционных систем и приложений.

Когда же стоит использовать модель обслуживания IaaS? В том случае, если у представителя клиента есть опыт создания и администрирования соответствующей инфраструктуры, подобран квалифицированный персонал. Ниже представлены несколько наиболее распространенных случаев:

1. Маленькая компания, у которой просто нет необходимых средств для создания и поддержания IT-инфраструктуры.
2. Быстрорастущая компания, у которой возникает необходимость постоянного масштабирования инфраструктуры.
3. Потребность в снижении операционных расходов
4. Потребность компании в вычислительных ресурсах не одинакова в различные моменты времени.

Одним из ключевых игроков этой области, безусловно, является Amazon Web Services (AWS). Модель предоставляет два основных продукта: службу аренды виртуальных серверов EC2 (Elastic Compute Cloud) и онлайн-новую веб-службу S3 (Simple Storage Service). EC2 позволяет получить полный контроль над вычислительными ресурсами, а также предоставляет доступную среду для работы. Amazon EC2 организует вычислительную окружающую среду, разрешая клиентам использовать веб-интерфейс, для получения и управления услугами, необходимыми для запуска одного или более экземпляров операционной системы [2]. Следующим шагом для клиента является создание Amazon Machine Image (AMI). Данный сервис содержит образы приложений и операционной системы, библиотеки данных и связанные параметры конфигураций, используемые в виртуальной сре-

де. АМІ конфигурирует предварительный образ и осуществляет первый запуск системы. Amazon S3 представляет собой облачное хранилище данных, доступное в реальном времени через API Web-сервисов из любой точки Интернета. Используя этот API, вы можете хранить любое количество объектов, размер которых варьируется от 1 байта до 5 Гбайт [6]. Хранилище S3 имеет веб-интерфейс и поддерживает работу со многими языками программирования.

Основным конкурентом AWS является облачная платформа Microsoft Azure. Данная платформа реализует две модели обслуживания пользователей – инфраструктуру и платформы как сервиса (IaaS и PaaS). В основе работы лежит запуск виртуальной машины для каждого приложения. Администратор определяет необходимый для работы объем хранилища данных и требуемое количество виртуальных машин. В случае, если первоначальных требований для работы системы не хватает, система выделяет под конкретные приложения дополнительные мощности, либо проводит оптимизацию других программ.

Платформа Microsoft Azure состоит из трех основных компонентов:

- Compute – компонент, отвечающий за организацию вычислительных процессов на платформе
- Storage – представляет собой масштабируемое хранилище. Является «облачной» версией аналога от Microsoft SQL Server
- Fabric – компонент, являющимся неким контроллером и ядром платформы. Выполняет функции мониторинга системы и управления оборудованием, выделении ресурсов и балансировки нагрузки, развертывания виртуальных серверов, машин и приложений.

Сервисы Microsoft Azure позволяют разработчикам и администраторам использовать «облачную» сеть с любой операционной системой, платформы и устройств.

Платформа как сервис, PaaS предоставляет вычислительную площадку, которая включает в себя операционную систему, среду выполнения языков программирования, веб-сервер, базы данных и дополнительное программное обеспечение (ПО). Вся инфраструктура целиком и полностью управляется облачным провайдером, им же определяется набор доступных видов платформ. PaaS выступает как интегрированная система для разработки, развертывания и поддержки веб-приложений в одной интегрированной среде, тем самым исключая серьезные затраты для поддержки каждой среды.

Основные преимущества модели обслуживания PaaS:

- Как правило, провайдер облачных технологий предлагает готовые PaaS-концепции под конкретные решения и задачи, что существенно уменьшает стоимость его внедрения в IT-инфраструктуру.
- Отсутствует необходимость создавать и конфигурировать виртуальные машины.
- Нет необходимости в обновлении СУБД, провайдер это делает самостоятельно.
- Ответственность за доступность и масштабирования сервиса провайдер также берет на себя
- Оплата только за те ресурсы, которые вы используете в настоящее время.

Зачастую, модель PaaS используется группой разработчиков, работающей сообща над различными проекта-

ми. Программисты получают доступ к единой среде разработки, обеспечиваются в достаточном количестве системными ресурсами и инструментами для совместной работы. Модель позволяет распределять задачи между программистами, контролировать их работу, вносить коррективы и исправления, работать над различными версиями проекта.

Самым известным примером такой платформы является AppEngine от компании Google, которая предлагает хостинг для веб-приложений с возможностью покупать дополнительные вычислительные ресурсы (например, для тестирования высоких нагрузок) [2]. Система позволяет разработчикам создавать приложения на языках Python и Java и др., не задумываясь о низкоуровневой архитектуре. Главным ее преимуществом является бесплатное использование (но необходимо укладываться в некоторые ограничения: дисковое пространство, суточный объем входящего и исходящего трафика, количество запросов и т.д.), поддержка множества приложений компании Google (почтовый клиент Gmail, поиск Google, совместимость с Android устройствами), которые, безусловно, расширяют возможности использования модели PaaS AppEngine. Ключевые недостатки – возможность разработки приложений только на языках Java, PHP и Python, отсутствие поддержки традиционной системы управления базой данных (СУБД) с SQL-синтаксисом (использование SQL-баз возможно только с помощью дополнительного ПО Google Cloud SQL).

Рассматриваемая выше облачная модель Microsoft Azure также поддерживает модель инфраструктура как сервис – PaaS. Azure обеспечивает не только базовые функции в модели PaaS, но и дополнительные: по требованию клиента система сможет выделить дополнительные ресурсы для неограниченного масштабирования, репликацию данных для повышения отказоустойчивости системы и т.д.

Заключительной моделью является - программное обеспечение как сервис, или сокращенно SaaS. Потребителю предоставляется готовое ПО, полностью поддерживаемое облачным провайдером. Провайдер управляет приложением, предоставляя к нему доступ посредством веб-интерфейса, либо с помощью мобильного приложения.

Основными преимуществами модели являются отсутствие затрат, связанных с приобретением, установкой, обновлением и обслуживанием различного оборудования и работающим на нем приложениям, низкая стоимость предоставления услуги, короткие сроки внедрения, невысокие требования к вычислительной мощности и полная мобильность пользователей.

Примеры использования SaaS:

- Корпоративная почта (Gmail, Яндекс, Mail.ru и др.);
- Онлайн системы документооборота (Google Docs);
- Календари и органайзеры;
- Система управления взаимоотношениями с клиентами (CRM) и т.д.;
- Услуги хостинга веб-страниц.

Отличия моделей

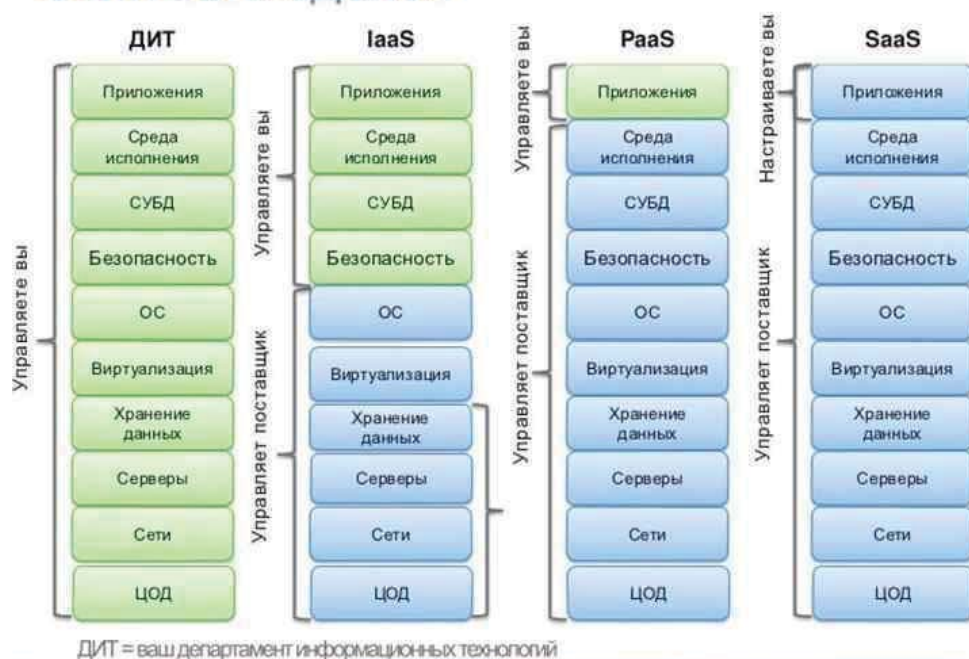


Рис. 1. Сравнение моделей обслуживания потребителей с департаментом информационных технологий

На рисунке 1 представлены отличия моделей обслуживания пользователей друг от друга и сравнение с департаментом информационных технологий любой крупной компании. Как видно из рисунка, при использовании любой из модели «облака», существенно сокращается количество обслуживаемых клиентом уровней корпоративной системы.

Заключение

Концепция облачных технологий глубоко проникает во все сферы IT-индустрии. Данная концепция позволяет существенно снизить капитальные расходы – на закупку серверного и сетевого оборудования, приобретение лицензированного программного обеспечения, а также на поддержание работы системы в целом. Затраты потребителя смещаются в сторону операционных расходов – оплату услуг работы облачных провайдеров, а эта статья существенно меньше капитальных расходов. Облачные вычисления позволяют легко и быстро вводить в работу новые услуги и приложения, гибко реагировать на изменения требований рынка, на увеличение спроса вычислительных ресурсов. Все это позволяет компаниям, использующим концепции облачных вычислений, существенно

увеличивать свои доходы и больше вкладывать средств в развитие IT-индустрии в целом.

Литература

1. Исаев Е.А., Думский Д.В., Самодуров В.А., Корнилов В.В. Обеспечение информационной безопасности облачных вычислений // Математическая биология и биоинформатика. 2015. Т.10 № 2. С. 567-579.
2. Устинов В.А., Клементьев И.П. Введение в облачные вычисления. М.: Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016. 311 с.
3. Беккер М.Я., Гатчин Ю.А., Кармановский Н.С. Информационная безопасность при облачных вычислениях // Научно-технический вестник Санкт-Петербургского государственного университета информационных технологий, механики и оптики. 2011. №1(71). С. 97-102.
4. Бердник А.В. Проблемы безопасности облачных вычислений // Альманах современной науки и образования. 2013. №10(77). С. 35-38.
5. Ткаченко В. Облачные вычисления (Cloud computing) [Электронный ресурс]. URL: <https://www.eduherald.ru/ru/article/view?id=14729> (дата обращения 20.02.2019).
6. Риз Д. Облачные вычисления. Пер. с англ. СПб.: БХВ-Петербург, 2011. 288 с.

АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ВИРТУАЛИЗАЦИИ С ЦЕЛЬЮ ВЫБОРА ГИПЕРВИЗОРА С ТРЕБУЕМЫМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ

Фатхулин Тимур Джалилевиц,

Московский технический университет связи и информатики, ассистент, Москва, Россия
timurfatkhulin@yandex.ru

Денисова Мария Алексеевна,

Московский технический университет связи и информатики, Москва, Россия
marija.masha1801@yandex.ru

Колосова Екатерина Романовна,

Московский технический университет связи и информатики, Москва, Россия
katerina9696@mail.ru

Аннотация

Предметом исследования являются технологии виртуализации. Цель статьи – проанализировать основные типы виртуализации для обоснования выбора гипервизора, обеспечивающего необходимые функции данного уровня предприятия. Методологическую основу статьи составляют методы теоретического анализа, сравнительный и описательный методы, а также метод обобщения. Рассмотрены характеристики гипервизоров. Проанализированы основные критерии выбора системы виртуализации. В заключении сделаны выводы.

Ключевые слова

Виртуализация, гипервизор, виртуальная машина, аппаратные средства, операционная система.

Введение

Развитие рынка технологий виртуализации за последние несколько лет происходило во многом благодаря увеличению производительности аппаратного обеспечения, что позволило создавать эффективные платформы виртуализации, как для настольных компьютеров, так и для серверных систем [5]. Виртуализация — предоставление набора вычислительных ресурсов или их логического объединения, абстрагированного от аппаратной реализации и обеспечивающего при этом логическую изоляцию друг от друга вычислительных процессов, выполняемых на одном физическом ресурсе. Технологии виртуализации позволяют запускать на одном физическом устройстве (хосте) несколько виртуальных экземпляров операционных систем (гостевых ОС) для обеспечения их независимости от аппаратной платформы и сосредоточения нескольких виртуальных машин на одной физической. Виртуализация предоставляет множество преимуществ, как для инфраструктуры предприятий, так и для конечных пользователей [1]. За счет виртуализации обеспечивается существенная экономия в обслуживании [7], повышается гибкость ИТ-инфраструктур, упрощается процедура резервного копирования и восстановления после сбоев [3, 4].

Основные виды виртуализации

Виртуальная машина (ВМ) – это окружение, которое представляется для гостевой операционной системы, как аппаратное. Однако на самом деле это программное окружение, которое эмулируется программным обеспечением хостовой системы. Виртуальные машины, являясь независимыми от конкретного оборудования единицами, могут распространяться в качестве предустановленных

шаблонов.

На настоящий момент можно выделить следующие основные виды виртуализации: программная и полная (аппаратная) виртуализация, виртуализация уровня операционной системы (ОС) и виртуализация приложений.

Созданием виртуальных машин их управлением, обеспечением изоляции операционных систем друг от друга, защитой и безопасностью, а также разделением ресурсов между запущенными ОС занимается гипервизор. В зависимости от типа используемой виртуализации, гипервизор может работать как напрямую с железом без хост-системы, так и через основную операционную систему, установленную на хост-машину. В первом случае используется аппаратная виртуализация (рис. 1), во втором – программная виртуализация (рис. 2).

Полная (аппаратная) виртуализация – виртуализация с поддержкой специальной процессорной архитектуры. С помощью данной технологии возможно использование изолированных гостевых систем, управляемых гипервизором напрямую. Осуществляется полная эмуляция компьютера со всеми аппаратными средствами. Гипервизор распределяет аппаратные средства между виртуальными машинами, в которые устанавливаются операционные системы. В результате получаем практически полноценные физические компьютеры. Виртуальные машины полностью изолированы друг от друга.

Аппаратная виртуализация должна поддерживаться процессором оборудования, на котором она осуществляется. Необходимо включить в BIOS эту функцию, для разных процессоров она имеет название либо Intel VT-x, либо AMD-V.

Аппаратная виртуализация имеет ряд важных достоинств в сравнении с программной виртуализацией.

Во-первых, упрощается разработка программных платформ виртуализации за счет предоставления аппаратных интерфейсов управления и поддержки виртуальных гостевых систем, что уменьшает трудоемкость и время на разработку систем виртуализации.

Во-вторых, появляется возможность увеличения быстродействия платформ виртуализации, т.к. управление виртуальными гостевыми системами осуществляет напрямую небольшой промежуточный слой программного обеспечения, гипервизор, что дает увеличение быстродействия.

В-третьих, улучшается защищенность, появляется возможность переключения между несколькими запущенными независимыми платформами виртуализации на аппаратном уровне. Каждая из ВМ может работать независимо в своем пространстве аппаратных ресурсов пол-

ностью изолированно от других ВМ. Это позволяет устранить потери быстродействия на поддержание хостовой платформы и увеличить защищенность.

В-четвертых, гостевая система не привязана к архитектуре хостовой платформы и к реализации платформы виртуализации. Технология аппаратной виртуализации делает возможным запуск 64-битных гостевых систем на 32-битных хостовых системах.

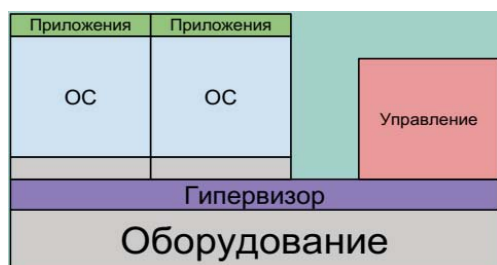


Рис. 1. Полная (аппаратная) виртуализация

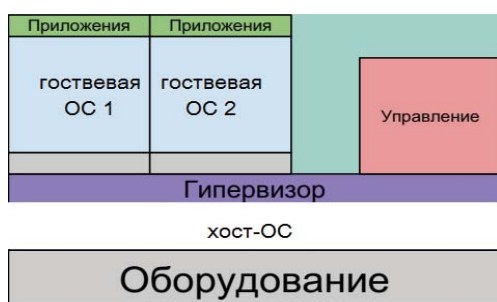


Рис. 2. Программная виртуализация

Виртуализация на уровне операционной системы (рис. 3) позволяет запускать изолированные и безопасные ВМ на одном физическом узле, но не позволяет запускать операционные системы с ядрами, отличными от типа ядра базовой операционной системы. При виртуализации на уровне ОС не существует отдельного слоя гипервизора. Вместо этого сама хостовая операционная система отвечает за разделение аппаратных ресурсов между несколькими виртуальными машинами и поддержку их независимости друг от друга. Такой тип виртуализации применяют OpenVZ, LXC и др. Не используется эмуляция аппаратных средств. Создается что-то вроде копии большинства процессов исходной операционной системы. Такие процессы изолируются в отдельный контейнер. Иногда рассматриваемый тип виртуализации называют контейнерным. При этом в контейнере получают почти полноценную операционную систему, куда могут быть установлены приложения. Такой подход дает выигрыш в производительности по сравнению с полной виртуализацией, так как нет необходимости эмулировать аппаратные средства.



Рис. 3. Виртуализация уровня ОС

Виртуализация приложений (рис. 4) – процесс использования приложения, преобразованного из требующего установки в операционную систему в приложение, которое требуется только запустить. Когда нужна только отдельная база данных или web-сервер, то нет необходимости виртуализировать целую операционную систему. Имеется возможность создавать копию не всех процессов исходной операционной системы, а только отдельного приложения и изолировать его в контейнер, что очень удобно при разработке и тестировании. Используется более высокий уровень абстракции, позволяющий еще больше экономить системные ресурсы. Виртуализацию приложений обеспечивают программы Citrix XenApp, SoftGrid и VMware ThinApp. Настоящий тип виртуализации использует, например, Docker. Стоит отметить, что Docker может виртуализировать целую операционную систему, как это делает OpenVZ или LXC.

Преимущества такого типа виртуализации:

- изолированность исполнения приложений: отсутствие несовместимостей и конфликтов;
- каждый раз запуск приложения в исходном виде: не загромождается реестр, нет конфигурационных файлов;
- меньшие затраты ресурсов по сравнению с эмуляцией всей операционной системы.



Рис. 4. Виртуализация приложений

Также кроме рассмотренных выше основных видов виртуализации необходимо упомянуть виртуализацию сети, виртуализацию сетевых функций NFV [8, 9] и виртуализацию систем хранения данных. Особую актуальность технологии виртуализации имеют при построении программно-конфигурируемых сетей SDN [2, 10]. Использование технологий SDN и NFV позволяет предприятию унифицировать коммуникационное оборудование, упростить его обслуживание и значительно сократить время на внедрение новых сервисов и услуг, что значительно повышает эффективность работы [6].

Сравнение основных используемых гипервизоров

Как было указано выше, гипервизор осуществляет создание, включение, выключение, изоляцию и управление всеми виртуальными машинами. Таким образом, выбор системы виртуализации является важной задачей при построении инфраструктуры как малых, так и крупных предприятий. Программная виртуализация наиболее часто используется для нужд учебных заведений и малых предприятий. Основными гипервизорами такого типа являются Oracle VM VirtualBox, VMware Workstation. Для построения серьезных решений по виртуализации следует использовать аппаратную виртуализацию. На данный момент наибольшее применение среди аппаратных гипервизоров имеют Hyper-V и ESXi. Кроме указанных решений для уровня крупных предприятий, необходимо рассмотреть набирающий популярность свободно

распространяемый гипервизор KVM (Kernel-based Virtual Machine). Он особенно популярен при организации OpenStack сервисов (более 90% [6]), всех wiki-ресурсов, также около четверти операторов связи и более 10% финансовых организаций считают его достойной альтернативой Hyper-V и VMware ESXi. В таблице 1 приведено сравнение основных характеристик указанных выше гипервизоров. Далее будет проведен сравнительный анализ основных параметров наиболее используемых гипервизоров уровня предприятия. Технические данные взяты с официальных сайтов разработчиков.

Гипервизоры Hyper-V и VMware ESXi являются проприетарными решениями. Они хорошо зарекомендовали себя в телекоммуникационной отрасли.

Есть несколько вариантов гипервизора Hyper-V: Hyper-V Server 2016, Windows Server 2016 (Standard) Windows Server 2016 (Standard) и Windows Server 2016 (Datacenter). Первый из этих вариантов является аппаратным гипервизором. Для него отсутствует графический интерфейс, управление осуществляется через консоль. Необходимо лицензировать все ВМ, которые работают под управлением Windows, однако для организации Linux-серверов такое решение можно считать бесплатным.

VMware ESXi отдельно не поставляется. Требуется купить VMware vSphere 6. Причем лицензия покупается для каждого физического процессора. VMware ESXi использует те же команды и названия каталогов, что Linux, однако используется проприетарное ядро VMkernel. Существует бесплатная версия VMware ESXi Free или VMware Free vSphere Hypervisor с рядом значительных ограничений: ВМ не может иметь более 8 виртуальных процессоров, не поддерживается высокая доступность. Таким образом, невозможно получить коммерческое решение. В таблице 2 представлены сравнительные характеристики Hyper-V Server 2016 и различных версий VMware ESXi.

Критерий масштабируемости (расширения инфраструктуры) очень важен при построении решения уровня предприятия. Рассмотренные выше гипервизоры, кроме бесплатной версии, почти не отличаются по этому показателю. Еще одним важным критерием оценки является функционал. У гипервизора Hyper-V Server 2016 отсутствует функция подключения аппаратных USB-ключей к ВМ и добавления в горячем режиме виртуальных процессоров. Однако он, как и VMware ESXi (Enterprise Plus), позволяет шифровать ВМ.

Гипервизор KVM является программным решением, которое обеспечивает виртуализацию в среде Linux на платформе x86, поддерживающей аппаратную виртуализацию на базе Intel VT-x либо AMD-V. ВМ представляются и выполняются как обычный Linux-процесс, что позволяет получить преимущества в безопасности и управлении памятью. Возможна динамическая миграция и сохранение копии текущего состояния ВМ. От Linux унаследована производительность и масштабируемость, обеспечивающая виртуализацию требовательных рабочих нагрузок. Поддерживаются ВМ с 16 виртуальными процессорами и 256 ГБ ОЗУ и хост-системы с 256 ядрами и 1 ТБ ОЗУ. Гипервизор KVM является простым в использовании, нетребовательным к ресурсам и довольно функциональным. Он позволяет за минимальные сроки организовать площадку виртуализации. Гостевые ОС взаимодействуют с гипервизором, интегрированным в ядро Linux, что позволяет им обращаться напрямую к оборудованию. Таким образом, достигается высокое быстродействие.

Стоит отметить, что KVM не всегда обеспечивает необходимую стабильность при выполнении задач с интенсивным вводом/выводом. Однако проект совершенствуется и позволяет предприятиям средних размеров эффективно выполнять работу. Для бюджетных решений KVM является оптимальным.

Таблица 1

Сравнение основных характеристик гипервизоров

Гипервизор (производитель)	Тип процессора хост-машины	Тип процессора гостевой ОС	ОС хост-машины	Поддерживаемые гостевые ОС	Лицензия	Применение	Скорость работы гостевой ОС по сравнению с ОС хост-машины
Hyper-V (Microsoft)	Intel x86-64 (обязательно Intel VT-x; VT-d требуется лишь в Hyper-V 2012 для использования SR-IOV), AMD64 (обязательно AMD Pacifica)	Intel x86, AMD64	Нет (также может работать под Windows Server 2008 (x64))	Windows NT, 2000, 2003, 2008, XP, Vista, Linux (Red Hat and SUSE)	Проприетарная (Free)	Консолидация серверов, организация непрерывной работы, тестирование	Близка к производительности системы-носителя / без потерь
KVM (Red Hat)	Процессор Intel/AMD с поддержкой аппаратной виртуализации	Совместимый	Linux	Linux, HURD, Windows, xBSD, Darwin, QNX, MINIX, Haiku, Amiga Research OS, ReactOS, Plan 9, MS DOS, Free DOS, Solaris	GPL2	Изоляция виртуализированных серверов	Близка к производительности системы
Oracle VM VirtualBox (Oracle)	Intel x86, AMD64	Такой же, как и на машине-носителе. ver. 5.0.14	MS Windows, Linux, Solaris, OpenSolaris, Mac OS X, FreeBSD	DOS, OS/2, MS Windows, Linux, Solaris, OpenSolaris, OpenBSD, FreeBSD, NetBSD, Netware, QNX, L4, Mac OS X	Свободная и проприетарная версии (GPL, PUEL)	Обучение, разработка, тестирование	Практически без потерь, если используются расширения
VMware ESXi (VMware)	Intel x86, AMD64	Intel x86, AMD64	Нет	Windows, RedHat, SuSE, FreeBSD, Netware	Проприетарная	Консолидация серверов уровня предприятия, организация непрерывной работы, разработка/тестирование	Близка к производительности системы-носителя
VMware Workstation (VMware)	Intel x86, AMD64	Intel x86, AMD64	Windows, Linux	DOS, Windows, Linux, FreeBSD, Netware, Solaris, Virtual Appliances	Проприетарная	Технические специалисты, разработчики, тестировщики, тренеры	Практически без потерь, если используются расширения

Таблица 2

Сравнительные характеристики Hyper-V Server 2016 и различных версий VMware ESXi

Система	Ресурс	MS Hyper-V	VMware ESXi		
			Free	Essential Plus	Enterprise Plus
Хост	Логические процессоры	512	576		
	Физическая память, ТБ	24	4	4	12
	vCPU на 1 хост	2048	4096		
	ВМ на 1 хост	1024	1024		
ВМ	Виртуальные CPU на 1 ВМ	240	8	128	128
	Макс. ОЗУ для ВМ	12 ТБ	6128 Гб		
	Макс. дисковое пространство	64 ТБ для формата VDHX, 2040 Гб для VHD	62 ТБ		
	Кол-во дисков	256	60		
	Виртуальные CPU на 1 ВМ	240	8	128	128
Кластер	Макс. Узлов	64	-	64	64
	Макс. ВМ	8000	-	8000	8000

Заключение

Таким образом, проанализировав основные виды виртуализации и сравнив наиболее используемые гипервизоры, важно отметить, что выбор системы виртуализации производится главным образом согласно имеющейся инфраструктуре предприятия. Критериями выбора могут быть масштабируемость, функционал гипервизора и стоимость решения. В качестве образовательных целей и решений для малых предприятий следует использовать программную виртуализацию и гипервизоры Oracle VM VirtualBox, VMware Workstation. Если необходимо предоставлять пользователю только набор сервисов, а не полноценную ОС, то предлагается использовать виртуализацию приложений. Для крупных операторов связи, финансовых компаний и организации облачной инфраструктуры необходимо использовать аппаратную виртуализацию, позволяющую эффективно использовать ресурсы. Стоимость решения в таком случае определяет как функционал, так и масштабируемость системы в целом. Для бюджетного варианта рекомендуется использовать программное решение KVM.

Коммерческие решения Hyper-V Server 2016 и VMware ESXi предоставляют для пользователей самый широкий спектр возможностей. Выбор между ними зависит только от конкретной инфраструктуры предприятия и перспектив ее изменения.

Литература

1. Городничев М.Г., Зыков А.С. Внедрение автоматизированных систем управления процессами и ресурсами предприятия. XII Международная отраслевая научно-техническая конференция «Технологии информационного общества» 14-15 марта 2018 г. Сборник трудов. М., МТУСИ, 2018, С. 100-105.
2. Деарт В.Ю., Фатхулин Т.Д. Анализ современного состояния транспортных сетей с целью внедрения технологии программно-конфигурируемых сетей (SDN) // T-Comm: Телекоммуникации и транспорт. 2017. Том 11. №6. С. 4-9.
3. Деарт В.Ю., Фатхулин Т.Д. Анализ технических характеристик транспондеров, используемых в транспортных программно-конфигурируемых сетях (T-SDN). Труды международной научно-технической конференции «Телекоммуникационные и вычислительные системы -2017». М.: Горячая линия – Телеком, 2017. С. 46-47.
4. Деарт В.Ю., Фатхулин Т.Д. Анализ транспортных программно-конфигурируемых сетей (T-SDN) с управляемым оптическим уровнем с целью получения модели, позволяющей оценить возможность предоставления сервиса Bandwidth on Demand // T-Comm: Телекоммуникации и транспорт. 2018. Т.12. №4. С.35-42.
5. Деарт В.Ю., Фатхулин Т.Д. Анализ процесса создания суперканала с необходимой пропускной способностью в сети, построенной по технологии транспортных программно-конфигурируемых сетей (T-SDN) // T-Comm: телекоммуникации и транспорт. 2018. Том 12. №10. С. 23-30.
6. Ефимушкин В.А., Ледовских Т.В., Корабельников Д.М., Языков Д.Н. Обзор решений SDN/NFV зарубежных производителей // T-Comm: телекоммуникации и транспорт. 2015. Т. 9. № 8. С. 5-13.
7. Константинов Н.Э., Городничев М.Г., Гематудинов Р.А. Блокчейн как платформа для разработки IoT // T-Comm: Телекоммуникации и транспорт. 2018. Том 12. №9. С. 63-68.
8. Фатхулин Т.Д., Денисова М.А., Колосова Е.Р. Анализ технологии виртуализации сетевых функций (NFV) и проблем ее развития. Труды международной научно-технической конференции «Телекоммуникационные и вычислительные системы - 2018». М.: Горячая линия – Телеком, 2018. С. 130-131.
9. Фатхулин Т.Д. Разработка алгоритма предоставления гарантированной скорости передачи для пользователя в сетях, построенных по технологии транспортных программно-конфигурируемых сетей (T-SDN). Труды международной научно-технической конференции «Телекоммуникационные и вычислительные системы -2018». М.: Горячая линия – Телеком, 2018. С. 126-129.
10. Deart V., Fatkhulin T. Analysis of the Functioning of a Multi-Domain Transport Software-Defined Network with Controlled Optical Layer. Proceeding of the 21-st Conference of FRUCT Association, Finland, 6-10 November 2017, pp. 79-87.

NEW TECHNOLOGIES UNDERLYING DIGITAL TRANSFORMATION

Alexei Shalaginov,
Shalaginov.com, Moscow, Russia,
ashalaginov@gmail.com

Victor Shalaginov,
PAO Rostelecom, Moscow, Russia,
victor.shalaginov@gmail.com

Abstract

This article is a brief overview of the most prominent technologies underlying Digital Transformation. The most important Telecom and IT digital transformation trend is virtualization. The technologies presented in this article are not ‘killer service’ nor the key to success if taken alone. Only synergy of them is able to lead to Digital Transformation success. The ‘Convergence’ term frequently used recently, has got a new meaning due to below mentioned and other technologies impact.

Keywords

Digital Transformation, Iron Triangle, Convergence, SDN, NFV, 5G, Edge, Cloud, Fog.

I. Introduction

The world is changing at staggering rate. What seemed like science fiction only 10-15 years ago, is becoming a reality today. We live in the developing Industry 4.0 supported by Digital Transformation of almost everything (except love, faith and other human values).

Access gradually become more important than Possession. Libraries with miles of bookshelves become obsolete for most of researches, who are turning to online information sources. The demand for the brand-new cars is dropping as people turn to car-sharing services. Desktop computers are being virtualized in Clouds, so people have a workplace everywhere with Internet access provided.

Some results of Digital Transformation seem antilogous. Facebook is the biggest content provider, but it doesn't have its own content. Alibaba is the greatest retailer, but it doesn't have its own warehouses. Airbnb is the global accommodation network but it doesn't have its own hotels. Uber is the most popular taxi service worldwide but it doesn't have its own cars. 3D-printing (or additive manufacturing) will soon drastically change the global logistic system as more and more goods will be produced locally and with much greater customization, rather than being manufactured in “global production shop” in Asia-Pacific countries.

Telecom carrier networks (and not only) are being virtualized. The bulky and expensive “Hardware Zoo” of traditional network elements is transforming to only three “species”: servers, storages, and switches. Thus, telecom networks become more agile, flexible and economically efficient, oriented not only to connect people, but also things, and even more so.

These are only a few examples of emerging trends representing the Digital Transformation.

II. The iron triangle of digital transformation

The most important technology groups for Digital Transformation may be represented as ‘Iron Triangle’ (Fig. 1). Each group is accommodating underlying multiplicity of technologies in each ‘angle’ [1].

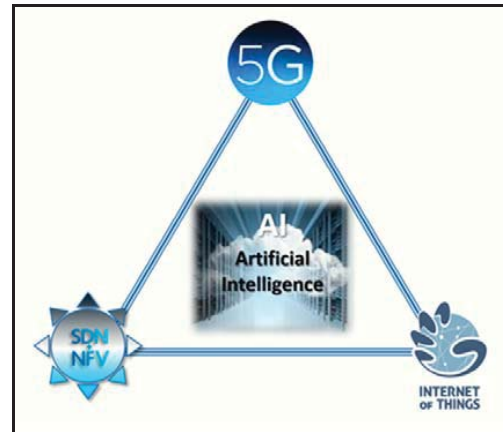


Fig. 1 ‘The Iron Triangle’ of Digital Transformation
(source: Authors)

The three basic technology groups are the ‘corner stones’ of Digital transformation, namely: Internet of things (IoT), virtualization technologies SDN/NFV (Software Defined Networks, Network Function Virtualization), and communication networks 5G (the 5th Generation of mobile networks).

The derivative of the triangle synergy is the Artificial Intelligence (AI). The term was coined in 1956 by John McCarthy [2], but became feasible only when its technological prerequisites in Iron Triangle’s corners have matured enough.

A. Internet of things

Connected ‘Things’, i.e. sensors, meters, actuators of IoT embedded in everyday utilities, like kettles, toasters, fridges etc., and in industrial equipment: machines, vehicles, cameras, etc. (Industrial IoT, IIoT) provide abundant scope of raw data for Big Data analysis systems to provide insights for Artificial Intelligence. IoT/IIoT are data sources for AI underlying technologies like Machine/Deep Learning, Computer Vision, Cloud, Fog and Edge Computing, etc. [3].

B. Communication networks (5G)

IoT-based AI and Big Data analytical systems are the applications working in Clouds of various types and levels. Telecommunication networks are necessary for interconnection of IoT data sources and data centres in Clouds. 5G mobile networks are oriented to IoT raw data sent uplink, as well as transmitting AI control signals downlink to IoT actuator devices. So, 5G is the universal medium between data sourcing and data processing levels in Cloud. It’s not the only function of 5G communication network, but rather important function.

C. SDN/NFV

SDN/NFV are the most important aspect of Digital Transformation. As mentioned above, AI and Applications are

software entities working in Clouds. Data-centers (DCs) of different types are Cloud physical medium, providing three main Cloud services: SaaS (Software as a Service), IaaS (Infrastructure as a Service) and PaaS (Platform as a Service).

From the other hand, one of the main principles of 5G is the replacement of hardware network appliances (“network function – physical appliance”) by software entities. For example, in mobile networks 2/3/4G a network function was usually implemented in a hardware box. In contrast, in 5G a network function will be the software function working in DC server(s). So, DC computing infrastructure is a common environment for both 5G, AI, and SDN/NFV services.

In order to use DC computing power more effectively, it is necessary to be able to flexibly reconfigure the network connecting servers and storages inside a DC. The technology of programmatic, software defined network (SDN) is designed for that. SDN permits flexible network configuration, and ‘slicing’ the DC to multiple logically divided DCs, each and every logical DC for each and every application, or business.

Virtualization technology makes possible to represent the functions of telecom network elements as software entities (virtual appliances), working on standard servers. So, NFV makes possible to use only the three kinds of standard equipment for all possible network functions [4] (Fig. 2).

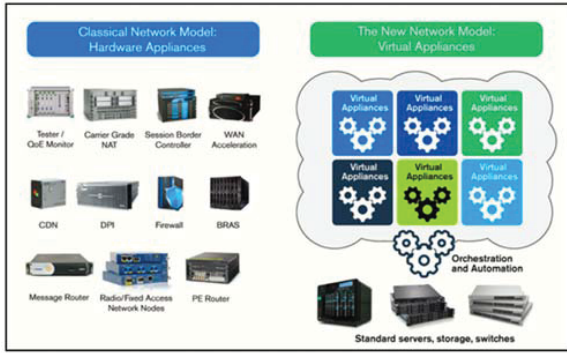


Fig. 2. Classical and new network paradigms (source: Ciena Corp.)

II. SDN/NFV underlying technologies

A. MEC – Multi-Access Edge Computing

Carrier networks “go clouds” and became virtualized. AT&T have already virtualized about 75% of their core network in Domain 2.0 project since 2013 [5]. But moving all the network functions to the central cloud may cause some problems, like delays, core network throughput ‘bottleneck’ and overloading DC servers’.

The answer to these issues is moving network services and applications closer to the network edge (Fig. 3). Network edge DCs became smaller, mobile and able to be deployed in a vicinity of user equipment (UE) generating data. It is especially important in IoT applications, which are the main focus of 5G [6].

MEC originally meant Mobile Edge Computing, but now the term is redefined with the M for Multi-access. MEC is the concept of NFV computing co-located with cell-sites, local cell aggregation points, and fixed-network Central Offices (CO). MEC may be coupled tightly with NFV in Central Cloud, but also may work as independent edge virtualization platform.

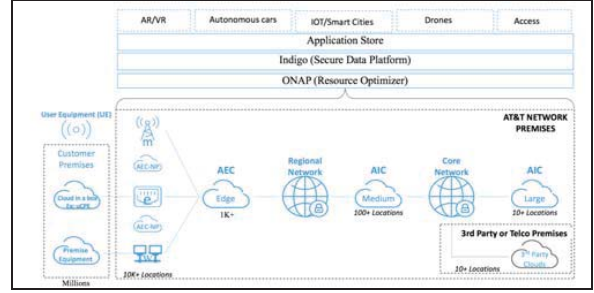


Fig. 3. UE traffic preliminary processing at Edge network (source: AT&T Edge Cloud (AEC), White Paper. 2017)

Modular and mobile DCs are extremely important for MEC (Fig. 4). These DCs may be deployed closer to network edge, quickly installed in indoor and/or outdoor sites. Cell-site Base Band Units (BBU) may reside in MEC DCs as virtualized applications chained from standard Virtual Network Functions (VNF).



Fig. 4. Edge Modular DC, that can be transported by regular truck (source: mainlinecomputer.com).

B. Virtualized C-RAN (Cloud RAN, Centralized RAN)

MEC is a way to implement C-RAN, which is a centralized cellular architecture that has the power to support current and future wireless communication standards. C-RAN architecture is able to efficiently centralize RAN processing [7]. C-RAN offers several benefits compared to the conventional RANs, such as flexibility and scalability (Fig. 5).

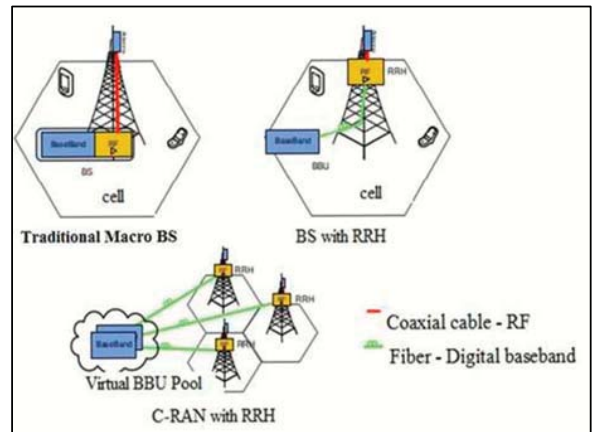


Fig. 5. The transition from traditional RAN to C-RAN (source: International Journal on Informatics Visualization)

C. CORD (Central Office Re-architected as a Data-center)

The CORD platform leverages SDN, NFV and DC technologies to build agile datacenters for the Network Edge (Fig.

6). Integrating multiple Open Source software projects and Commercial off the Shelf (COTS) standard devices, CORD delivers a cloud-native, open, programmable, agile platform for network operators to create innovative services [8].

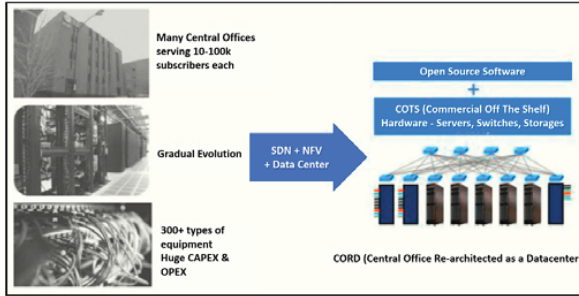


Fig. 6. CORD as CO virtualization in Data Center (source: ONF)

CORD provides a complete integrated platform, integrating everything needed to create a complete operational Edge datacenter with built-in service capabilities, all built on commodity hardware and software (COTS) using the latest cloud-native design principles.

III. IOT UNDERLYING TECHNOLOGIES

A. Fog Computing

Fog Computing extends the Cloud paradigm to the edge of the network. Fog and Cloud use the same resources (networking, computing, and storage) and share many of the same mechanisms and attributes: virtualization, multitenancy, etc. [9].

The Fog Computing was conceived to address applications and services that do not fit well the paradigm of the Cloud. For example, the applications requiring low latency may work not effectively using the central Cloud as the computing node. More than that, network bandwidth between the Edge and the Cloud should be too large. That leads to huge investments in network construction.

For example, a Smart Grid systems, before and after Fog deployment, are shown on Fig. 7 [10].

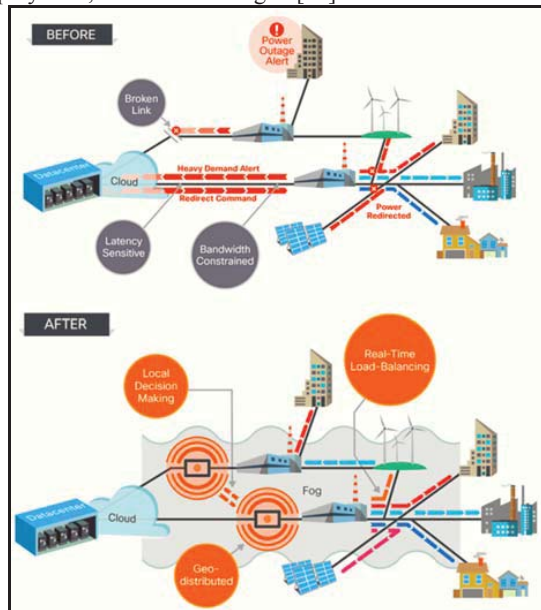


Fig. 7. Enhancement of Smart Grid system after Fog deployment (source: blog.rankwatch.com)

If the Smart Grid platform works only inside the Central Cloud, there should be substantial delays in response for power outage alert due to possible broken link, bandwidth demand alert due to bandwidth constraints, and latencies.

Smart Grid using Fog for local decision making enjoys real-time load-balancing, geo-distribution of traffic, and higher quality of service for energy consumers.

IV. 5G UNDERLYING TECHNOLOGIES

A. Network Slicing

A network slice is envisioned to support the communication services of particular connection type with 5G Radio Access Technologies (RAT) specific for these services (Fig. 8). So, a “5G slice” could be composed of a collection of 5G Network Functions (NF) and specific RATs that are combined together for a specific use case or business model [11].

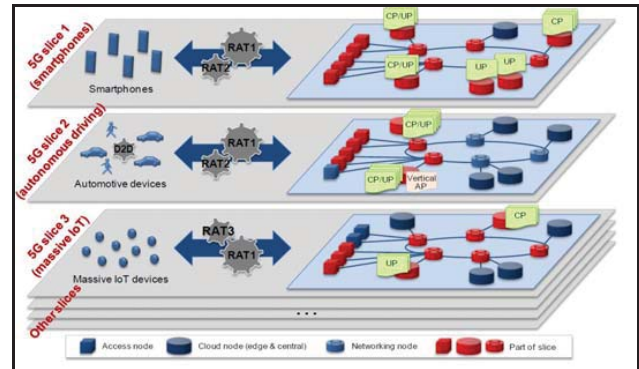


Fig. 8. 5G Network Slicing concept (source: METIS-II Project)

From an end customer perspective, a network slice is seen as an independent network. In former mobile networks it was necessary to deploy an independent network infrastructure for each application (smartphones, MBB, IoT, etc.). In 5G, an application will be deployed in its own logical slice of shared infrastructure (also referred to as “virtual network”). In this way, the infrastructure and assets utilization are likely to be much more cost and energy efficient. The slicing concept is envisioned to allow for a much faster set-up of new services and applications or modification of existing ones.

B. 5G New Radio

Mobile networks are facing a problem of rapid growth of data throughput. There are three main ways to increase data throughput: 1) to densify networks, 2) to increase spectrum usage efficiency, and 3) to gain access to more spectrum [12].

To address all these issues, 5G New Radio standard (5G NR) will natively support small cells, more antennas with massive MIMO (Multiple In, Multiple Out) technology, as well as many other enhancements. But a key aspect of 5G NR is the ability to mobilize higher spectrum bands that were previously not available for mobile applications. 5G NR is designed to natively support all spectrum types (licensed, unlicensed, shared) and spectrum bands (low, mid, high), as shown on Fig. 9.

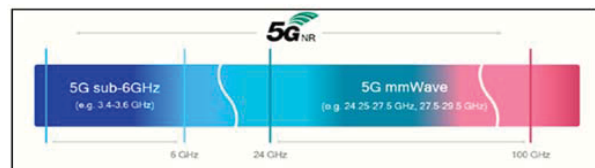


Fig. 9. Extended spectrum for 5G NR (source: Nokia)

5G NR provides higher energy and spectrum usage efficiency with the help of beamforming technology. The gNB (g Node B) matrix antenna is able to find a direction to UE and form a narrow beam directed to this particular device (Fig. 10).

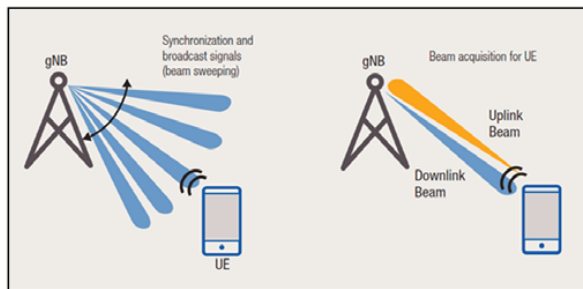


Fig. 10. 5G NR beamforming (source: Nokia)

V. Convergence

The term ‘Convergence’, frequently used recent time, has got more meaning due to above mentioned and other technologies influence. We may put forward the following considerations (see Fig 11).

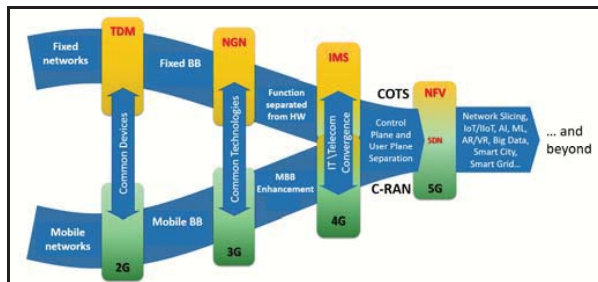


Fig. 11. IT and Telecom convergence and Digital Transformation (source: Authors)

1. Fixed networks and mobile networks are merging into unified structure of 5G virtualized network, which is able to provide network slicing for different platforms, applications, and services.
2. Time Division Multiplexing (TDM), Next Generation Networks (NGN), IMS (IP Multimedia Subsystem) and further NFV are steps in continuous process of software and hardware separation, functions and equipment boxes separation. Network elements (functions) as ‘hardware boxes’ in TDM/2G, NGN/3G, and in less extent in IMS/4G platforms, are becoming software functions in the SDN/NFV infrastructure of 5G.
3. 2G/TDM networks were oriented to voice and texting. 3G/NGN were oriented to fixed and mobile broadband

(BB) access. 4G/IMS converged both voice and BB, and began to blur a border between fixed and mobile networks.

4. In 5G/SDN/NFV infrastructure, functions are moving to Data Centers, as for Core networks, as for Edge Networks. Network boxes are gradually transforming into software functions working in DCs.

These technologies (including but not limited to) are the examples of Digital Transformation trends in IT/Telecom Industry.

References

1. Shalaginov. “The Artificial Intelligence as the Ground of Industrie 4.0”. The Proceeding of ITA Conference, 2018, Moscow (in Russian). Moscow, 2018, ISBN 978-5-94811-281-7, pp. 96-98.
2. Chris Smith et al. The History of Artificial Intelligence. History of Computing, CSEP 590A, University of Washington, December 2006, p.4.
3. Naganathan, K. Rajesh. “The Evolution of Internet of Things: Bringing the power of Artificial Intelligence to IoT, its Opportunities and Challenges” in International Journal of Computer Science Trends and Technology (IJCTST), ISSN: 2347-8578, Vol. 6, Issue 3, 2018, pp. 94-108.
4. A. Tong, K. Wade, et al. “NFV and SDN Guide for Carriers and Service Providers”. ©2017 Ciena® Corporation.
5. <https://www.fiercetelecom.com/telecom/at-t-homestretch-virtualization-goal>.
6. P. Pawani, J. Okwuibe, M. Liyanage, M. Ylianttila, and T. Taleb. “Survey on Multi-Access Edge Computing for Internet of Things Realization”. arXiv:1805.06695v1 [cs.NI] 17 May 2018.
7. P. Rost, et al. “Cloud technologies for flexible 5G radio access networks,” IEEE Commun. Mag., 2014, 52(5), pp. 68-76.
8. <https://blog.3g4g.co.uk/2018/06/an-introduction-to-onf-and-cord-central.html>.
9. F. Bonomi, et al. “Fog Computing: A Platform for Internet of Things and Analytics”. In “Big Data and Internet of Things: A Roadmap for Smart Environments”, Springer, 2014, pp 169-186.
10. <https://blog.rankwatch.com/evolution-of-cloud-to-fog-computing/>
11. Deliverable D1.1. Refined scenarios and requirements, consolidated use cases, and qualitative techno-economic feasibility assessment. Version: v1.0. METIS-II Project: “Mobile and wireless communications Enablers for the Twenty-twenty Information Society”. 2016-01-31.
12. Making 5G a reality: Addressing the strong mobile broadband demand in 2019 & beyond. Nokia+Qualcomm White Paper, September, 2017.

О ТЕХНИЧЕСКОМ РЕШЕНИИ ПО ПЕРЕНЕСЕНИЮ НОМЕРОВ УСЛУГ

Щербакowa Елена Николаевна,
ФГУП ЦНИИС, директор научного центра, Москва, Россия,
shcherbakova@zniis.ru

Аннотация

На настоящий момент времени в России обеспечивается перенесение абонентского номера для абонентов операторов сетей подвижной радиотелефонной связи. Возникают случаи, когда абоненты при смене оператора связи желают перенести к новому оператору связи номер, по которому в сети прежнего оператора обеспечивался доступ пользователей к его услугам электросвязи. Рассматривается возможность перенесения такого номера со стороны существующего нормативно-правового обеспечения и технической реализации в сетях связи.

Ключевые слова

Код доступа к услуге электросвязи, сеть подвижной радиотелефонной связи, сеть фиксированной телефонной связи, локальная база данных, база данных перенесенных номеров, интеллектуальная сеть связи.

Введение

В настоящее время как операторы сетей подвижной радиотелефонной связи (ПРТС), так и операторы сетей фиксированной телефонной связи (ФТС) предоставляют доступ к услугам электросвязи на основе интеллектуальных сетей связи (ИСС), включая: бесплатный вызов, справочные службы и другие. Операторы связи для предоставления доступа к перечисленным услугам выделяют юридическому или физическому лицу номера специального формата – коды доступа к услуге электросвязи (КДУ), которые не относятся ни к ресурсу географически определяемых зон нумерации, ни к ресурсу нумерации негеографических зон нумерации. Например, организация для работы с клиентами может получить у оператора связи номер 800. Номера КДУ привязаны к услуге электросвязи и оператору связи.

Далее в статье рассматривается, может ли в настоящее время абонент, использующий в своей деятельности номер КДУ, перенести этот номер в сеть другого оператора связи, и что потребует изменить в сетях связи для реализации этой возможности.

Является ли код доступа к услуге электросвязи абонентским номером?

На настоящий момент времени в соответствии с ФЗ-126 «О связи» [1] в России обеспечивается перенесение абонентского номера только для абонентов операторов сетей ПРТС. Согласно определению, данному в Постановлении Правительства РФ от 09.12.2014 № 1342 [2], перенесение абонентского номера позволяет абоненту, которому на основании договора об оказании услуг подвижной связи выделен абонентский номер, сохранить и использовать этот абонентский номер при заключении нового договора с другим оператором связи.

В сети ПРТС под абонентским номером понимается телефонный номер, который однозначно определяет (идентифицирует) подключенную к этой сети абонентскую станцию или абонентское устройство с установленным в нем идентификационным модулем. Абонентский номер совпадает с национальными номерами в кодах DEF. В соответствии с Российской системой и планом нумерации [3] используется следующий формат нацио-

нального (абонентского) номера:

$DEFx_1x_2x_3x_4x_5x_6x_7$,

где DEF – код географически не определяемой зоны нумерации; $x_1x_2x_3x_4x_5x_6x_7$ – зононовый телефонный номер.

Код DEF или $DEF(x_1(x_2))$ идентифицирует оператора сети ПРТС. Значение набранного номера вызываемого абонента позволяет исходящей сети ПРТС определить информацию, необходимую для маршрутизации вызова к узлу связи сети, где находится вызываемый абонент.

КДУ могут использоваться для доступа к расширенным услугам электросвязи, оказываемых в сетях ПРТС и сетях ФТС.

Код КДУ имеет следующий вид:

$KDU\ x_1x_2x_3x_4x_5x_6x_7$,

где КДУ – номер услуги (3 цифры); $x_1x_2x_3$ – индекс оператора (от 000 до 999); $x_4x_5x_6x_7$ – номер услуги связи (от 0000 до 9999).

В [3] предусмотрено 12 номеров услуг со значениями с 800 по 809, 970 и 971. Список услуг, доступ к которым обеспечивается с использованием КДУ, включает в себя, в том числе, следующие хорошо известные услуги.

«Бесплатный вызов» (Freephone, FPH) – номер услуги 800. Обеспечивает пользователю услугой установление бесплатного для него соединения по набранному им логическому номеру КДУ. Услуга оплачивается вызываемой стороной (абонентом услуги). В зависимости от различных условий логический номер преобразуется в телефонный номер, идентифицирующий вызываемое оконечное оборудование, с которым должно быть установлено соединение. К таким условиям относятся: местоположение пользователя услугой, время суток и др.

«Вызов с дополнительной оплатой» (Premium Rate, PRM) – номер услуги 809. Предусматривает начисление пользователю дополнительной платы за предоставление ему платной информации, например, справочного или развлекательного характера.

Исходя из формата КДУ, для каждой услуги максимально может быть выделено 1000 индексов, соответственно может существовать до 1000 операторов связи, обеспечивающих доступ к каждой из 12 услуг электросвязи. При этом каждому оператору Россвязью может быть выделено от 1 до 10000 номеров услуг в каждом индексе оператора. В рамках каждой услуги одному оператору может быть выделено несколько индексов оператора. Например, для услуги 800 наибольшее количество индексов выделено ПАО «Ростелеком» (23 индекса, что составляет 25,6 % от общего числа выделенных индексов), в которых выделено 120 318 номеров, что составляет 37 % от общего числа выделенных номеров в коде 800. Значительно меньше индексов у других операторов связи. Например, у ПАО «МТС» всего 3 индекса (3,3 %), в которых выделено 20 100 номеров, что составляет 6,3 % от общего числа выделенных номеров для услуги 800.

Следует отметить, что КДУ является логическим номером, идентифицирующим услугу, а не абонентское оборудование. При получении запроса на установление соединения в исходящей сети связи КДУ ставится в соответствие абонентский номер, который используется для маршрутизации вызова на оконечное оборудование,

где предоставляется услуга.

Таким образом, КДУ не является абонентским номером, идентифицирующим окончное оборудование в сети ПРТС. Существующими нормативными правовыми актами (НПА), касающимися перенесения абонентских номеров в сетях ПРТС, перенесение КДУ не предусматривается.

Необходимость перенесения КДУ возникает, когда абонент заключает контракт на оказание услуг связи с новым оператором связи, зачастую на пакет различных услуг на более выгодных для себя условиях, при этом существует заинтересованность в сохранении хорошо известного пользователям существующего КДУ.

В зарубежных странах возможность перенесения номера услуги рассматривают как меру, направленную на поддержание свободной конкуренции между операторами связи. Например, в странах-членах СЕРТ, включая Данию, Нидерланды, Словению, Финляндию и др., обеспечивается перенесение номера 800 «Бесплатный вызов». При этом вызов может завершаться на сети ФТС или ПРТС.

Можно ли использовать для перенесения номеров КДУ существующую базу данных перенесенных номеров?

Перенесение абонентского номера абонентам операторов сетей ПРТС обеспечивается с использованием базы данных перенесенных абонентских номеров (БДПН), под которой понимается «информационная система, содержащая сведения об абонентских номерах, которые сохраняются абонентами при заключении новых договоров об оказании услуг связи с другими операторами подвижной радиотелефонной связи, и об указанных операторах связи, заключивших такие договоры» [1].

Оператор БДПН определен Правительством Российской Федерации. С 1 декабря 2013 года им является ФГУП «Центральный научно-исследовательский институт связи» [4].

БДПН является центральной базой данных. В ней хранится информация, необходимая для маршрутизации вызовов на все перенесенные между операторами сетей ПРТС абонентские номера на территории России, включая маршрутные номера.

К центральной БДПН подключены локальные базы данных (ЛБД) операторов сетей ПРТС, информация в которых периодически синхронизируется с информацией в БДПН. Получение маршрутного номера в сеть ПРТС оператора, куда перенесен абонентский номер, осуществляется в исходящей сети непосредственно во время вызова путем запроса маршрутного номера из ЛБД.

Принципиальных сложностей, препятствующих реализации перенесения КДУ, со стороны БДПН не просматривается.

Предложения по технической реализации перенесения КДУ

Услуги КДУ отличаются наличием сложной логики, которая зачастую не может быть реализована программным обеспечением станции коммутации. В соответствии с международными стандартами для реализации таких услуг в сетях телефонной связи требуется наличие функциональности ИСС.

Укрупненно архитектура ИСС включает в себя узел коммутации услуг (Service Switching Point, SSP), узел управления услугами (Service Switching Point, SCP) и

узел базы данных (Service Data Point, SDP), где хранятся данные услуги каждого абонента услуги ИСС [5].

Задачами SSP являются:

- обнаружение вызова, требующего специальной обработки согласно логике запрашиваемой услуги;
- определение SCP, под управлением которого будет осуществляться реализация услуги;
- организация диалога с требуемым SCP по сети сигнализации;
- установление соединения между вызывающим и вызываемым пользователями;
- осуществление контроля тарифных единиц и продолжительности вызова;
- подключение интеллектуальной периферии для обеспечения голосового общения с абонентами и пр.

SCP обеспечивает реализацию логики услуги ИСС в соответствии с заранее определенным сценарием и данными услуги конкретного абонента, а также управление диалогом с SSP. Взаимодействие территориально удаленных друг от друга SSP и SCP осуществляется по сети сигнализации ОК №7 по прикладному протоколу INAP [6]. Для обеспечения взаимодействия SSP и SCP разных производителей была разработана российская версия протокола INAP-R [7, 8].

Для внедрения в сетях ПРТС переносимости номеров услуг ИСС (номеров КДУ) необходимо, чтобы действующие центры коммутации подвижной связи ЦКП/SSP обеспечивали бы маршрутизацию вызова по номеру КДУ к узлу SCP того оператора, в сеть которого перенесен номер КДУ.

Концепция ИСС предусматривает, что на сетях ФТС функции SSP должны выполняться как можно ближе к абоненту. В этом случае нагрузка от пользователей услугами распределяется по сетям более равномерно. Для этого необходимо, чтобы все оконечные станции сети местной телефонной связи были цифровыми, имели техническую возможность модернизации для реализации функций SSP и работали бы с использованием системы сигнализации ОК №7.

Группа компаний «Связьинвест» начала создавать федеральную платформу ИСС, обеспечивающую единообразное предоставление услуг на территории России, во второй половине 90-х годов прошлого века, когда процесс цифровизации сетей ФТС был далек до завершения. Поскольку к этому времени почти все транзитные зоновые узлы связи (ТЗУС) были цифровыми и работали по ОК № 7, то для реализации услуг ИСС программное обеспечение ТЗУС было дополнено функциями SSP для обеспечения взаимодействия с территориально удаленным SCP по INAP-R. Так на междугородном уровне была создана платформа, обеспечивающая единообразное предоставление услуг ИСС на всей территории страны.

Позднее на сети связи общего пользования появились оконечные (ОУС) и оконечно-транзитные узлы связи (ОТУС) с функциями SSP.

Рассмотрим установление соединения через ТЗУС/SSP при внедрении перенесения номеров КДУ.

Вызов по номеру КДУ направляется в ближайший ТЗУС/SSP (1, 2) (рис. 1). ТЗУС/SSP обращается в ЛБД за маршрутным номером (3, 4). Если маршрутный номер соответствует исходящей сети связи, то ТЗУС/SSP открывает диалог со своим SCP (5), получает от него номер пользовательского оборудования вызываемого абонента (6) и инициирует установление с ним соединения (7, 8).

Если маршрутный номер не соответствует текущей сети, то по полученному маршрутному номеру ТЗУС/SSP направляет запрос на установление соединения к SSP сети оператора-реципиента (9). Там происходит определение абонентского номера вызываемого абонента (10, 11). Далее запрос на установление соединения передается к ОУС, к которому подключено пользовательское оборудование вызываемого абонента (12, 7, 8).

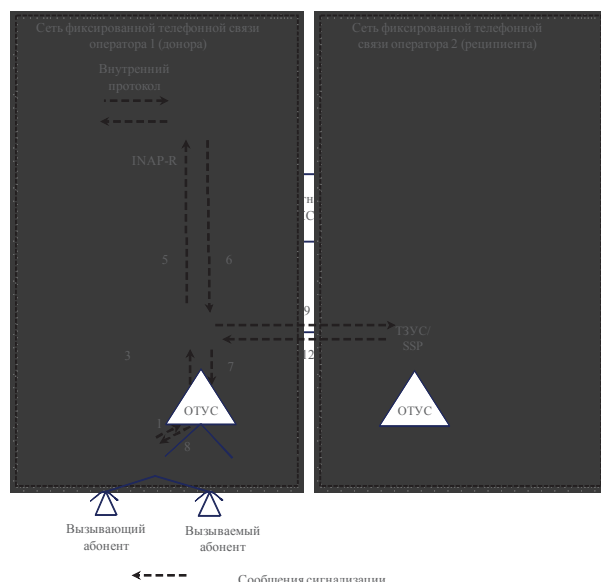


Рис. 1. Установление соединения по номеру КДУ в сети ФТС при реализации функций SSP в ТЗУС

В рассмотренном примере между вызывающим и вызываемым абонентами, пользовательское оборудование которых подключено к одному ОУС, устанавливается внутризоновое соединение, проходящее через 2 ТЗУС/SSP разных операторов.

Для реализации перенесения номеров КДУ в сетях ФТС необходимо выполнение следующих условий:

- операторы, имеющие SSP, должны установить ЛБД и обеспечить их взаимодействие с БДПН;
- все станции коммутации, в которых реализованы функции SSP, должны быть модернизированы, чтобы они могли взаимодействовать с ЛБД для получения маршрутного номера в сеть ИСС оператора, в которую перенесен номер КДУ;
- операторы сетей телефонной связи, где реализованы функции ИСС, должны внедрить бизнес-процессы перенесения номеров КДУ;
- должна быть разработана нормативная правовая база, необходимая для перенесения номеров КДУ.

Следует отметить, что определение практической возможности реализации описанных вариантов или альтернативных решений требует детальной проработки с операторами связи и поставщиками оборудования, вы-

полняющего функции систем коммутации и ИСС.

Заключение

Услуги, оказываемые по КДУ, отличаются от обычных услуг телефонной связи по установлению соединений более сложной логикой обработки вызова. В сетях ПРТС и ФТС для обеспечения предоставления этих услуг реализуются функции SSP.

Принципиальных сложностей для реализации в России перенесения номеров КДУ со стороны БДПН не рассматривается.

Для обеспечения маршрутизации вызова в сеть, в которую перенесен номер КДУ, в сетях обоих видов должна быть реализована функциональность ЛБД.

Существующие ЦКП/SSP, ТЗУС/SSP, ОУС/SSP, ОУС/SSP должны быть модернизированы для обеспечения взаимодействия с ЛБД.

Для обеспечения незаметного для пользователей услугами ИСС перенесения КДУ в сеть другого оператора необходимо обеспечить единообразное предоставление услуги в сетях оператора-донора и оператора-реципиента.

Для принятия решения Минкомсвязью России о предоставлении абонентам возможности перенесения номеров КДУ необходима разработка технико-экономического обоснования с учетом предполагаемых затрат операторов связи на реализацию этой возможности и ожидаемой выручки.

Литература

1. Федеральный закон от 7 июля 2003 г. № 126-ФЗ «О связи».
2. Постановление Правительства РФ от 09.12.2014 № 1342 «О порядке оказания услуг телефонной связи» (вместе с «Правилами оказания услуг телефонной связи»).
3. Российская система и план нумерации, утвержденная приказом Минкомсвязи России от 25.04.2017 № 205.
4. Распоряжение Правительства РФ от 9 октября 2013 г. № 1832-р «Об определении федерального государственного унитарного предприятия «Центральный научно-исследовательский институт связи» оператором базы данных перенесенных абонентских номеров».
5. Recommendation Q.1205 «Intelligent network physical plane architecture», 1993.
6. Recommendation Q.1218 «Interface recommendation for intelligent network CS-1», 1995.
7. Технические спецификации протокола INAP системы сигнализации ОКС № 7 для сети связи России (INAP-R), утвержденные Минсвязи РФ 07.03.97.
8. РД 45.386-2003 «Спецификация прикладного протокола интеллектуальной сети для Единой сети связи России (INAP-R)», утвержденный Министерством Российской Федерации по связи и информации 04.07.2003.

ИТ УСЛУГИ ДЛЯ МАЛОГО БИЗНЕСА: ПРОБЛЕМЫ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ

Ванина Маргарита Федоровна,

*Московский технический университет связи и информатики, доцент, кандидат технических наук, доцент,
Москва, Россия,
margo.vanina2012@yandex.ru*

Ерохин Андрей Густавович,

*Московский технический университет связи и информатики, доцент, кандидат технических наук, профессор,
Москва, Россия,
andrew145@yandex.ru*

Фролова Елена Александровна,

*Московский технический университет связи и информатики, старший преподаватель, Москва, Россия,
efrolova@me.com*

Аннотация

Подготовка ИТ кадров для малого бизнеса является важнейшей задачей, стоящей перед высшими учебными заведениями. ВУЗы, осуществляющие подготовку специалистов по ИТ направлениям, в сложившейся ситуации должны включать в свои планы вопросы, связанные с разработкой информационных систем для малого бизнеса. К таким вопросам относится развертывание серверов, разработка баз данных, приложений и многие другие. В последнее время все большее число компаний отказываются от использования серверных операционных систем Windows, как ядра корпоративной информационной системы, переходя на свободное программное обеспечение. Здесь прежде всего следует выделить семейство операционных систем Linux Server. В настоящее время имеется свыше 15 дистрибутивов операционных систем Linux для серверов, которые часто обладают преимуществом благодаря значительным ресурсам сообществ их пользователей. Дистрибутивы Linux являются идеальным серверным ландшафтом. Однако организация учебного процесса в ВУЗе не позволяет осуществлять установку серверной операционной системы на всех компьютерах для обучения, и тем более ежегодно сбрасывать все настройки. Выход здесь может быть найден с использованием технологии виртуализации. Рассматриваются вопросы применения виртуальных машин в учебном процессе ВУЗа: процесс настройки виртуальной среды, организации виртуальных сетей, создания виртуальных носителей и другие.

Ключевые слова

ИТ услуги; малый бизнес; программное обеспечение; образование; качество; виртуализация; средства разработки; подготовка специалистов.

Введение

Современной тенденцией развития экономики является акцент на развитие малого и среднего бизнеса. Малый бизнес есть основа для создания рабочих мест, развития в стране предпринимательской среды для новых прорывных технологий [6]. Для каждой организации малого бизнеса важно иметь полноценную ИТ-инфраструктуру. Существуют три составляющие ИТ-инфраструктуры: вычислительная, программная и инженерная инфраструктура. Также сюда можно включить облачную инфраструктуру [8,9].

Современный бизнес не может существовать без использования информационных систем. Однако малый бизнес редко обладает необходимыми средствами и ресурсами для покупки или внедрения систем автоматиза-

ции. Серверное обеспечение систем автоматизации предполагает: обслуживание серверного оборудования, систем хранения и резервирования данных; сопровождение систем управления базами данных; обслуживание систем телефонии, электронной почты, корпоративных приложений, корпоративных порталов и web-сайтов.

Подготовка ИТ кадров для малого бизнеса является важнейшей задачей, стоящей перед высшими учебными заведениями. Такие специалисты должны соответствовать выдвигаемым на сегодняшний день требованиям, методологиям, международным и внутренним стандартам. ВУЗы, осуществляющие подготовку специалистов по ИТ направлениям, в сложившейся ситуации, должны включать в свои планы вопросы, связанные с разработкой информационных систем для малого бизнеса [10].

Ядром любой информационной системы является база данных [1]. Установка базы данных в любой компании осуществляется, как правило, на выделенном центральном сервере. Безопасный и комфортный доступ к этой базе данных обеспечивается серверной операционной системой.

Операционная система Windows по-прежнему является самой распространенной в мире. На рисунке 1 показана статистика использования операционных систем на компьютерах пользователей по состоянию на март 2017 года [2]. Основным преимуществом операционных систем семейства Linux является их бесплатность, однако последняя разработка от Microsoft – Windows 10 по сути тоже стала бесплатной (переход на нее с ранних версий Windows был бесплатным, при покупке нового компьютера ее стоимость уже включена в стоимость, а все последующие обновления тоже бесплатны). Поэтому конкурировать на рынке настольных операционных систем с Microsoft практически невозможно.

Однако если посмотреть на рынок серверных операционных систем, то здесь складывается несколько иная ситуация. По опросам TagLine [3] о состоянии рынка серверных операционных систем серверные дистрибутивы Linux используют 70% респондентов, в то время как серверные выпуски Windows - 27%.

В компаниях малого бизнеса использования серверной операционной системы семейства Linux является практически безальтернативным, поскольку все серверные операционные системы Linux также являются бесплатными, а Microsoft Windows Server имеет немалую стоимость.

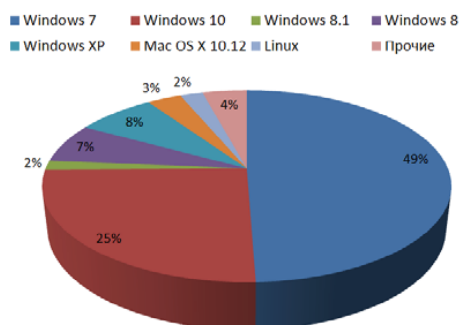


Рис. 1. Статистика использования операционных систем на компьютерах пользователей

В последнее время в пользу внедрения серверных выпусков Linux добавились и политические доводы. Если Windows Server является американским продуктом и может выступать в качестве объекта санкций, то многие выпуски Linux разработаны в России [4,5].

Серверная операционная система является основной оболочкой для связующего звена между центральной программной или программно-аппаратной частью локальной или глобальной сети и дочерними клиентскими терминалами. Главное и самое основное назначение серверной операционной системы состоит именно в том, чтобы обеспечить максимальную работоспособность всех машин в сети и установленного ПО, плюс – полный контроль в плане администрирования локальных терминалов и всей сети в целом.

Как упоминалось выше, основной операционной системой является Windows. Поэтому именно эта система является операционной системой каждого рабочего места обучающегося. Для обучения работы студентов в других операционных системах (в первую очередь серверных) удобно использовать технологию виртуализации.

Виртуальные машины — это особый вид программ, которые создают (эмулируют) внутри основной операционной системы воображаемые (виртуальные) компьютеры. Применение виртуализации позволяет иметь на рабочем месте сразу несколько операционных систем с отдельным рабочим пространством и приложениями.

На одном физическом компьютере одновременно может работать несколько виртуальных (рис.2). Сколько именно — зависит от аппаратных ресурсов. Обычный рабочий ПК средней производительности на базе Windows 10 справляется с одновременной работой трех-пяти гостевых ОС [7]. Каждая виртуальная машина включает набор виртуальных компонентов, операционную систему и приложения.



Рис. 2. Архитектура виртуализированных вычислительных ресурсов

Выполнение нескольких операционных систем на одном физическом компьютере и разделение системных ресурсов между виртуальными машинами делает воз-

можным одновременное использование программного обеспечения от различных разработчиков, что позволяет проводить процесс сравнения и оценки преимуществ и недостатков таких систем. Для того, чтобы изучить какую-нибудь технологию или протестировать внедрение какого-либо сервиса в корпоративную сеть достаточно лишь довольно мощного ПК и средства настольной виртуализации.

Виртуальные машины общего назначения используют:

- Для запуска приложений, которые не поддерживает основная система.
- Для защиты системы от потенциального вреда непроверенных программ.
- Как дополнительную преграду от вирусов при посещении сомнительных веб-ресурсов.
- Для создания изолированной среды для изучения деятельности вредоносного ПО.
- Для двойной авторизации на некоторых игровых порталах и многого другого.
- В качестве тестового полигона для отладки собственных разработок и для освоения технологий построения сетей.

Последняя возможность является особенно актуальной при подготовке IT-специалистов для малого бизнеса.

Развертывание виртуальных машин возможно в облаках [8,9]. Однако практически все облачные решения, поддерживающие технологию виртуализации, являются платными. Поэтому для ВУЗов предпочтительным является использование программных продуктов виртуализации для физических компьютеров. Рынок таких программных продуктов достаточно обширен.

Наиболее известной и популярной у пользователей является виртуальная машина Oracle Virtualbox. Она русифицирована, бесплатна, поддерживает все основные операционные системы и довольно проста в применении.

Рассмотрим процесс создания новой виртуальной машины и начало установки в нее Linux Ubuntu Server. На панели инструментов главного окна программы Oracle VM VirtualBox Manager выберем пункт «Создать» (рис.3).

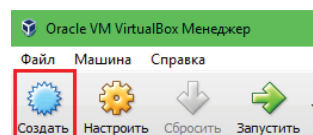


Рис. 3. Панели инструментов главного окна программы Oracle VM VirtualBox Manager

После запуска мастера в качестве первого шага выбирается тип устанавливаемой операционной системы, ее имя и разрядность (программа Oracle VM VirtualBox поддерживает установку как 32 bit, так и 64 bit, но ей потребуется больше ресурсов).

Важнейшими параметрами настраиваемой виртуальной машины являются размер выделяемой ей оперативной памяти и объем виртуального жесткого диска. По умолчанию каждой новой машине отводится 1 Гб, но этот объем всегда можно увеличить, сдвигая ползунок вправо, хотя отдавать больше 2-3 Гб не рекомендуется, иначе головной операционной системе не будет достаточно памяти. Следом создается виртуальный жесткий диск (рис. 4).

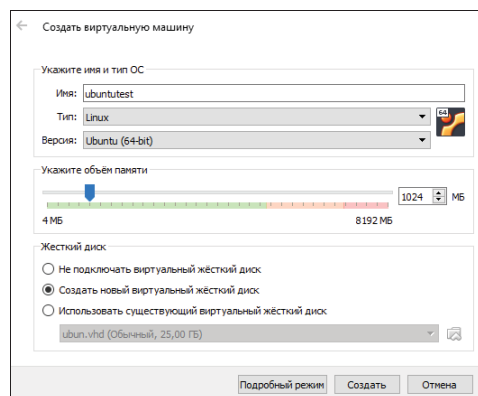


Рис. 4. Окно создания виртуального жесткого диска

Система позволяет создавать новые виртуальные жесткие диски, либо использовать созданные ранее. Если виртуальная машина настраивается первый раз, следует выбирать «Создать новый виртуальный жесткий диск». В этом случае требуется установка его параметров (рис. 5). Тип виртуального диска можно выбрать по умолчанию. Формат хранения данных — это область на физическом накопителе вашего компьютера, который отводится виртуальной машине. Она может иметь постоянный или динамически расширяемый объем, ограниченный заданными пределами (динамический формат является наиболее экономичным). В этом же окне указывается имя тома виртуального диска C (здесь ubuntu1test) и его размер (по умолчанию — 32 Гб).

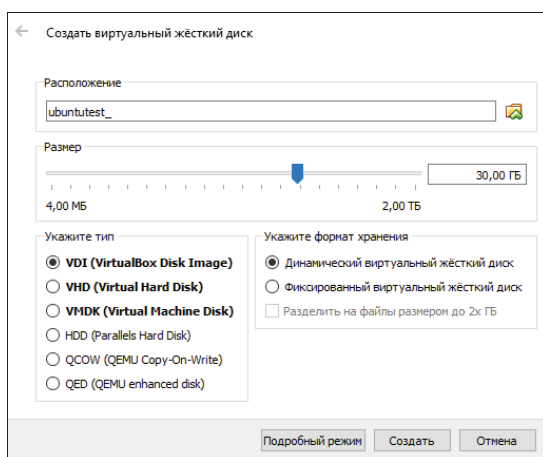


Рис. 5. установка параметров виртуального жесткого диска

После завершения всех настроек новая виртуальная машина отобразится в общем списке с указанием всех ее параметров (рис 6).

На созданную таким образом виртуальную машину можно установить любую операционную систему. Поскольку в компаниях малого бизнеса использования серверной операционной системы семейства Linux является практически безальтернативным, то в качестве гостевой операционной системы можно установить Linux Ubuntu Server или аналогичную.

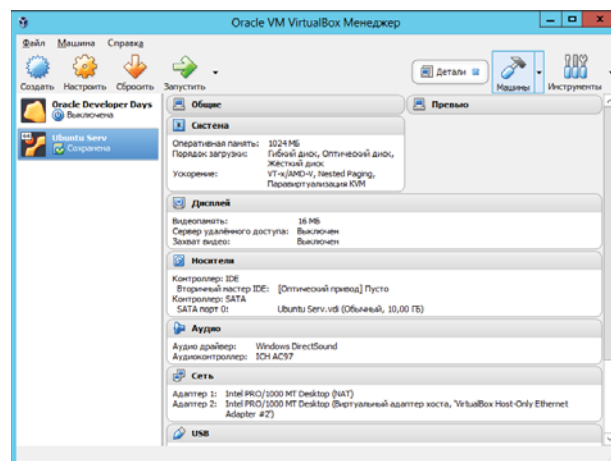


Рис. 6. Виртуальная машина с указанием всех ее параметров

Важнейшим достоинством Oracle Virtualbox является возможность организации виртуальных сетей, объединяющих хостовую и все гостевые операционные системы. Рассмотрим процесс настройки такой виртуальной сети на примере Linux Ubuntu Server.

- С помощью кнопки «Инструменты» выбрать пункт «Менеджер сетей хоста». После нажатия кнопки «Создать» будет создан новый виртуальный сетевой адаптер (рис. 6).
- Нажать кнопку «Свойства», ввести сетевые адреса: IPv4 адрес, например, 192.168.55.1, IPv4 маску сети: 252.255.255.0 (по этим адресам основная система Windows будет обращаться к виртуальной Ubuntu). Нажать кнопку «Применить» (рис. 7).

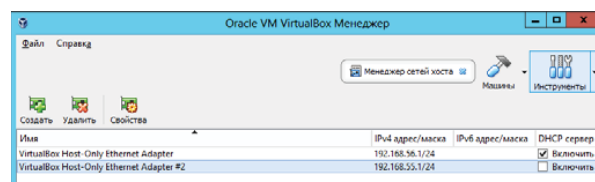


Рис. 7. Результаты работы Менеджера сетей хоста

- Закрыть менеджер сетей хоста и перейти к списку виртуальных машин. Выделить виртуальную машину Ubuntu Server, нажать кнопку «Настройки» и выбрать пункт «Сеть».
- На вкладке «Адаптер 1» выбрать тип подключения NAT (все остальные настройки оставить без изменения) и установить флажок «Включить сетевой адаптер» (рис. 8).
- Выбрать вкладку «Адаптер 2». Включить сетевой адаптер, выбрать тип подключения «Виртуальный адаптер хоста» и выбрать имя адаптера. Нажать ОК для сохранения настроек (рис. 9)

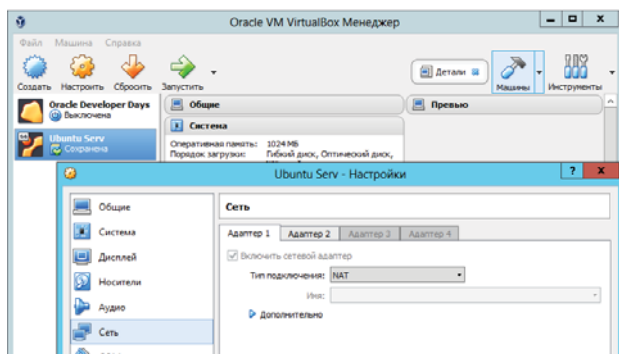


Рис. 8. Выбор типа подключения NAT

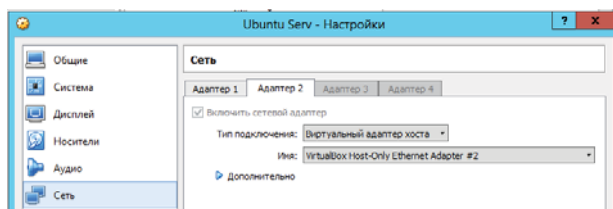


Рис. 9. Выбор типа подключения виртуального адаптера хоста

- Запустить виртуальную машину Ubuntu и в терминале ввести команду

```
sudo nano /etc/network/interfaces
```

для редактирования соответствующего файла сетевых настроек. Откроется текстовый редактор (возможно, потребуются пароль пользователя). Обычно этот файл имеет следующую структуру (рис. 10):

```
# This file describes the network interfaces available on your system
# and how to activate them. For more information, see interfaces(5).

source /etc/network/interfaces.d/*

# The loopback network interface
auto lo
iface lo inet loopback

# The primary network interface
auto enp0s3
iface enp0s3 inet dhcp
```

Рис. 10. Структура файла interfaces

- Отредактировать данный файл следующим образом: в качестве сетевого адреса интерфейса enp0s8 можно взять любой адрес из диапазона 192.168.55, по этому адресу система Ubuntu будет обращаться к Windows (рис. 11).

```
# This file describes the network interfaces available on your system
# and how to activate them. For more information, see interfaces(5).

source /etc/network/interfaces.d/*

# The loopback network interface
auto lo
iface lo inet loopback

# The primary network interface
auto enp0s3
iface enp0s3 inet dhcp

# The second network interface
auto enp0s8
iface enp0s8 inet static
address 192.168.55.2
netmask 255.255.255.0
```

Рис. 11. Модифицированная структура файла interfaces

- Нажать клавиши CTRL/X для выхода и сохранить введенные изменения в тот же самый файл.

- Перезапустить сетевые интерфейсы, введя в терминале команду `sudo service networking restart`.
- Набрать в терминале команду `ifconfig`, на экран выведется список сетевых интерфейсов. Экран при этом должен принять следующий вид (рис. 12):

```
user@UbuntuServer:~$ ifconfig
enp0s3  Link encap:Ethernet  HWaddr 08:00:27:b5:a9:aa
        inet addr:10.0.2.15  Bcast:10.0.2.255  Mask:255.255.255.0
        inet6 addr: fe80::a00:27ff:feb5:a9aa/64 Scope:Link
        UP BROADCAST RUNNING MULTICAST  MTU:1500  Metric:1
        RX packets:376 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
        TX packets:217 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
        collisions:0 txqueuelen:1000
        RX bytes:282182 (282.1 KB)  TX bytes:15706 (15.7 KB)

enp0s8  Link encap:Ethernet  HWaddr 08:00:27:86:7a:db
        inet addr:192.168.55.2  Bcast:192.168.55.255  Mask:255.255.255.0
        inet6 addr: fe80::a00:27ff:fe86:7adb/64 Scope:Link
        UP BROADCAST RUNNING MULTICAST  MTU:1500  Metric:1
        RX packets:1 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
        TX packets:8 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
        collisions:0 txqueuelen:1000
        RX bytes:243 (243.0 B)  TX bytes:648 (648.0 B)

lo      Link encap:Локальная петля (Loopback)
        inet addr:127.0.0.1  Mask:255.0.0.0
        inet6 addr: ::1/128 Scope:Host
        UP LOOPBACK RUNNING  MTU:65536  Metric:1
        RX packets:160 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
        TX packets:160 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
        collisions:0 txqueuelen:1
        RX bytes:11840 (11.8 KB)  TX bytes:11840 (11.8 KB)
```

Рис. 12. Список сетевых интерфейсов

- Для проверки работы перейти в основную машину, в браузере набрать сетевой адрес виртуальной машины, например, 192.168.55.2. Если все сделано правильно, то в браузере должна отразиться главная страница веб-сервера Apache, развернутого на виртуальной машине.

- Для проверки также можно запустить в основной машине командную строку. Затем ввести команду

```
ping 192.168.55.2
```

(или другой адрес виртуальной машины). При этом команда должна показать наличие связи между виртуальной и основной машинами.

Заключение

Применение технологии виртуализации позволяет снять многие ограничения, стоящие перед ВУЗаами, занимающимися подготовкой кадров для разработки информационных систем, в том числе и для малого бизнеса. Эта технология дает возможность иметь на каждом рабочем месте обучающегося и преподавателя один или несколько серверов, выполняющих различные роли (сервер баз данных, почтовый сервер, интернет-сервер и др.).

Технология виртуализации позволяет производить оперативное обновление программного обеспечения как в начале, так и в течение каждого учебного года, это единственный и самый эффективный способ сокращения расходов на ИТ-инфраструктуру ВУЗа. Использование виртуализации обеспечивает изоляцию неисправностей и нарушений системы безопасности на аппаратном уровне и сохранение уровня производительности с помощью расширенных средств управления ресурсами. Немаловажным преимуществом для ВУЗа является возможность сохранения состояния виртуальной машины полностью в виде файлов, инициализации ее на любом физическом сервере и перенос на любой компьютер всех виртуальных машин. К тому же, перемещение и копирование виртуальных машин на разные компьютеры являются операциями, аналогичными операциям с файлами.

Таким образом, использование современных средств виртуализации позволяет подготовить отличных специалистов в области развертывания информационных сис-

тем, владеющих навыками работы с широким спектром программных средств. Такая подготовка ИТ специалистов позволит создавать новые рабочие места в том числе для предприятий малого бизнеса в России, и, в конечном итоге, способствует развитию в стране предпринимательской среды для новых прорывных технологий.

Литература

1. *Ерохин А.Г.* Математические модели массового обслуживания функционирования информационных систем. М.: Медиа Паблишер, 2008.
2. Статистика использования систем Windows. Март 2017. [Электронный ресурс] // URL: <https://www.comss.ru/page.php?id=3858> (дата обращения 18.02.2019).
3. Рейтинг серверных операционных систем 2016 [Электронный ресурс] // TagLine – рейтинги сервисов и технологий. URL: <https://tagline.ru/server-operating-systems-rating/> (дата обращения 17.02.2019).
4. *Ванина М.Ф., Давыдова Е.В., Ерохин А.Г., Фролова Е.А.* Проблемы и перспективы использования российского и зарубежного свободного программного обеспечения в учебном процессе вуза // Методические вопросы преподавания инфокоммуникаций в высшей школе. 2018. Т. 7, № 1. С. 7-11.
5. *Ванина М.Ф., Ерохин А.Г., Фролова Е.А.* К вопросу о поиске альтернативных отечественных решений при обучении технологиям работы с базами данных в высших учебных заведениях // Методические вопросы преподавания инфокоммуникаций в высшей школе. 2018. Т. 7, № 2. С. 15-18.
6. Мартиросян Э. Пять действий государства, которые спасут малый бизнес [Электронный ресурс] // Forbes, 21.02.2017. URL: <http://www.forbes.ru/biznes/339373-pyat-deystviy-gosudarstva-kotorye-spasut-malyy-biznes-v-rossii> (дата обращения 18.02.2019).
7. Обзор 3-х популярных виртуальных машин для Windows [Электронный ресурс] // CompConfig.ru – блог о настройке компьютера. URL: <https://compconfig.ru/software/virtualnye-mashiny-dlya-windows.html> (дата обращения 16.02.2019).
8. *Ванина М.Ф., Ерохин А.Г., Фролова Е.А.* Применение облачных технологий в компаниях малого и среднего бизнеса // Век качества. 2015. № 1. С. 61-64.
9. *Ванина М.Ф., Ерохин А.Г., Фролова Е.А.* Оценка внедрения облачных решений в бизнес компании // Век качества. 2015. № 2. С. 29-33.
10. *Ванина М.Ф., Ерохин А.Г., Фролова Е.А.* Информатизация процессов управления качеством работы кафедры вуза // Век качества. 2016. № 3. С. 120-149.

ТЕХНОЛОГИИ КАДРОВОГО МЕНЕДЖМЕНТА В СФЕРЕ КРУИЗНОГО ТУРИЗМА

Войт Марина Николаевна,

НО ВО Российский новый университет, доцент кафедры туризма и культурного наследия, к.э.н.,
Москва, Россия

manick@bk.ru

Аннотация

Выявлены направления применения технологий кадрового менеджмента в деятельности предприятий сферы обслуживания, определены условия и особенности использования технологий кадрового менеджмента в сфере круизного туризма. Отдельное внимание уделено исследованию проблемы отбора и обучения кадров в сфере круизного туризма. Выявлены и обоснованы перспективные направления развития технологий кадрового менеджмента в сфере круизного туризма.

Ключевые слова

Технологии кадрового менеджмента, круизный туризм, технологии подбора персонала, обучение персонала, баддинг, экипаж круизного судна, команда круизного судна.

Введение

Согласно итоговому отчету Международной Ассоциации Круизных Компаний (CLIA) за 2017 год о влиянии сферы круизных перевозок на развитие мировой экономики, в 2017 г. количество рабочих мест, созданных сферой круизного туризма, составило более 1 млн. ед., а точнее – 1108677 мест. По сравнению с предшествующим годом количество рабочих мест в отрасли увеличилось на 8,5%. Таким образом, мы можем прогнозировать увеличение потребности в квалифицированных кадрах для мирового круизного рынка. В сфере круизного туризма выделяют две категории занятых в отрасли: команда и экипаж круизного судна, а также сотрудники туристских предприятий, принимающие участие в процессе обслуживания круизных туристов в местах захода судов. Наиболее высокая доля занятых в сфере круизного туризма приходится на страны Северной Америки (44% всех рабочих мест в отрасли в 2017 г.). Страны Европы незначительно уступают по данному показателю: число занятых в данном регионе за аналогичный период составляет 36,8% от общего числа занятых в отрасли. При этом, несмотря на актуальность применения современных технологий кадрового менеджмента в сфере круизного туризма, изучению данного вопроса в научной литературе не уделено достаточного внимания.

Основная часть

Кадровый менеджмент – это система организации, планирования, контроля и мотивации персонала, необходимая для достижения и формирования целей организации. [1]

Кибанов А.Я. определил содержание технологий кадрового менеджмента, как совокупности методов и организационных процедур, направленных на оптимизацию принимаемых кадровых решений [2, с. 23] Технологии кадрового менеджмента применяются в следующих направлениях деятельности предприятия, в том числе круизными компаниями:

- Планирование потребности в персонале;
- Подбор, отбор и найм персонала;
- Формирование кадрового резерва;
- Формирование системы мотивации персонала;

- Формирование и внедрение системы профориентации и адаптации персонала;
- Создание системы обучения персонала;
- Оценка эффективности труда персонала;
- Формирование системы ротации кадров.

Однако применение наиболее совершенных и инновационных технологий по некоторым вышеперечисленным направлениям ограничено особенностями развития отрасли. Работа на круизных судах является сезонной (например, продолжительность навигации в странах Европы составляет 240 дней, а в России – около 180 дней) и, соответственно, не может являться стабильным источником дохода для работника предприятия. Таким образом, показатель текучести кадров является для круизных судов среди линейного персонала с 2015 г. колеблется в пределах 16-21%. Однако значение данного показателя является среднеарифметическим для всех круизных компаний, как морских, так и речных.

В структуре заработной платы персонала контактных служб круизного судна высока доля премиальной части, формируемой за счет часовых, размер которых является нестабильной величиной. Студенты высших учебных заведений, обучающихся по профильным направлениям подготовки, формируют основной кадровый резерв круизных компаний. При этом профессиональные знания, умения и навыки молодых специалистов являются недостаточно полными, что требует дополнительных финансовых и временных затрат от круизных компаний на дополнительное обучение и адаптацию персонала компании ежегодно.

В условиях мировой глобализации и активизации международного туристского потока важным условием обеспечения высокой конкурентоспособности персонала является принятие во внимание учебными заведениями существующих международных стандартов и требований к персоналу, занятому в сфере круизных услуг. Применение практико-ориентированных технологий (технология проблемного обучения, выездные практические занятия на круизные суда, метод кейсов, видео конференции по тематике занятий и др.) способствуют повышению конкурентоспособного выпускников учебных заведений за счет освоения ими в процессе обучения необходимых для работы профессиональных компетенций [3].

Ещё одно важной проблемой кадрового менеджмента для круизных компаний является формирование единой корпоративной культуры и адаптация персонала в условиях многонациональности экипажа и команды круизных судов, особенно морских. Примерно 80% круизных судов имеют многонациональный экипаж, что обусловлено оптимизацией затрат на его содержание. Преимущественно на работу крупными морскими круизными компаниями нанимаются граждане стран Азиатского региона, в том числе Вьетнама, Китая, Малайзии, Таиланда, Филиппин и Индонезии. Согласно исследованиям University of Turku, отраженным в научной работе The Impact Of Ship Crews On Maritime Safety, 2013, более 80 % моряков мирового флота из регионов и стран Восточной Европы,

Дальнего Востока и Южной Азии обеспечивают. В таких условиях создание благоприятного психологического микроклимата на борту судна и формирование эффективной системы отбора кадров являются приоритетными задачами для круизных компаний в формировании стратегии управления персоналом.

Важным условием формирования благоприятного микроклимата в коллективе является проектирование на судне зон для неформального общения и комфортного отдыха, развлечений персонала, а также обеспечение равных прав для всех членов команды и экипажа, независимо от их ранга, предоставление возможности пользования объектами инфраструктуры судна, наряду с туристами (тренажерным залом, бассейном, баром). У каждого народа существуют свои национальные традиции питания, удовлетворения которых в индивидуальном порядке не представляется возможным на судне. Рядом круизных компаний, в том числе российских – Мостурфлот, Водоходь, Инфофлот и др. – обеспечивается питание команды судна и некоторых членов экипажа в пассажирских ресторанах судна по единому с туристами меню, но в отдельное от туристов время. Таким образом, из широкого ассортимента блюд и напитков меню, члены команды и экипажа могут удовлетворить свои потребности в питании с учетом национальных традиций.

При формировании эффективной системы отбора кадров для круизного судна круизными компаниями преимущество отдается модульным технологиям, к которым относятся отбор соискателей на конкурсной основе и их аттестация. Основная идея данной технологии кадрового менеджмента – провести аттестуемых через серию специально разработанных упражнений, моделирующих основные стороны конкретного вида трудовой деятельности [4, с. 19]. К основным источникам и технологиям подбора персонала, можно отнести базы данных рекрутинговых агентств, Интернет-сайты по поиску работы и сотрудников, ярмарки вакансий, социальные сети, аутсорсинг, аутстаффинг, СМИ, групповое собеседование, профессиональные опросники, бизнес-кейсы, целенаправленный поиск, хедхантинг и прелиминаринг. Целенаправленный поиск и хедхантинг может быть использован круизными компаниями исключительно для поиска капитана судна. Однако работа капитана судна не является сезонной и на период закрытия навигации он не увольняется. Наибольшие трудности кадровые службы круизных компаний испытывают в обеспечении судна линейным персоналом, поиск которого осуществляется преимущественно через Интернет-сайты по поиску работы и сотрудников, социальные сети, напрямую через размещение вакансий в профильных учебных заведениях с применением технологии группового собеседования. Наиболее перспективной технологией для круизной отрасли с учетом вышеуказанных кадровых проблем является прелиминаринг – метод для поиска молодого персонала. Его суть заключается в поиске специалистов среди проходящих практику или стажировку в компании перспективных студентов, либо прямое привлечение талантливых и мотивированных студентов после окончания обучения с возможностью дальнейшего трудоустройства [5]. Работа в круизной отрасли, особенно в сфере речных круизов, может сочетать работу на круизном судне, а в межнавигационный период – офисную. Как правило, данную схему трудоустройства используют для позиций, требующих высокую квалификацию, и предполагающих

высокую степень ответственности, в том числе финансовую (директор круиза, отель-менеджер судна, методист).

Принимая во внимание необходимость дополнительного обучения всего персонала круизного судна в соответствии с корпоративными стандартами, существующими в каждой круизной компании, важным аспектом эффективного кадрового менеджмента в сфере круизного туризма является применение современных технологий в обучении персонала. На сегодняшний день в обучении персонала наиболее распространены среди круизных компаний тренинговые технологии, ротация, наставничество и баддинг. Баддинг трактуется как метод быстрой адаптации и метод обучения, развития и поддержки персонала, основанный на равноправных, дружественных отношениях [6]. Однако данный метод необходимо применять с осторожностью из-за риска трансформации отношений между наставником и стажером в неформальные, в том числе конфликтные, отношения.

Заключение

Таким образом, выбор технологий кадрового менеджмента круизными компаниями является сложной задачей ввиду низкой привлекательности работы на круизном судне для высококвалифицированных опытных специалистов и недостатка соискателей, владеющих специальными знаниями и навыками для работы на судне, представляющем объект повышенной опасности, как и все транспортные средства. Важным условием эффективного применения технологий кадрового менеджмента является их адаптация для рынка круизных услуг с учетом выявленных в статье особенностей формирования команды и экипажа круизного судна. Особенным важным аспектом построения эффективной системы управления персоналом круизной компании является внедрение и реализация современных технологий кадрового менеджмента в области мотивации персонала для увеличения доли возвратного персонала, что позволит оптимизировать существенные издержки на обучении персонала. Основываясь на представленных в статье результатах исследования, можно сделать вывод о неэффективной работе существенной части круизных компаний в вопросах формирования кадрового резерва и организационно-штатной политики предприятий. Разработка комплекса мер по решению обозначенных задач сможет способствовать повышению стабильности качества обслуживания на круизных судах.

Литература

1. Арнаут М.Н., Митрофанова Т.В. Кадровый менеджмент: сущность, подходы к трактовке, модели // Азимут научных исследований: экономика и управление. 2018. Т. 7. № 1 (22). С. 22-25.
2. Управление персоналом в России: история и современность: монография / под ред. А.Я. Кибанова. М.: ИНФРА-М, 2017. 240 с.
3. Войт М.Н. Повышение качества подготовки специалистов для сферы круизных услуг // Профессиональное образование и общество. 2016. № 2(18). С. 239-245.
4. Журавлев П.В. Менеджмент персонала. 6-е изд. М.: Экзамен, 2014. 446 с.
5. Лустина Т.Н., Панова А.Г. Использование современных персонал-технологий в индустрии гостеприимства (на примере гостиничных предприятий г. Москвы) // Сервис plus. 2018. Т. 12. № 1. С. 32-42.
6. Панфилова А.П. Наставничество и обучение на рабочем месте: терминологический анализ зарубежных методов // Современные технологии управления. 2016. № 12 (72). С. 7-12.

МЕТОДОЛОГИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА ПРИМЕРЕ ОТРАСЛИ ПРОИЗВОДСТВА БОРТОВОЙ АППАРАТУРЫ

Воронин Евгений Алексеевич,

Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление» РАН, ведущий научный сотрудник, д.т.н., Москва, Россия,

e.voronin1@gmail.com

Козлов Сергей Витальевич,

Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление» РАН, руководитель отделения, к.т.н., Москва, Россия,

skozlov@ipiran.ru

Кубанков Юрий Александрович,

Московский технический университет связи и информатики, доцент, к.э.н., Москва, Россия,

yury.kubankov@ya.ru

Аннотация

Экономическая безопасность отрасли производства бортовой аппаратуры как автономных объектов рассматривается на процессной основе. Учитывается взаимосвязь факторов, воздействующих на объекты и запускающих процессы в них, которые приводят к изменению их свойств. Представлены математический метод и критерий оценки экономической безопасности экономических операций и систем отрасли с возможностью реализации их в технологиях машинного обучения.

Ключевые слова

Экономическая безопасность; бортовая аппаратура; автономность; процесс, свойство, критерий, оценка.

Введение

Экономическая безопасность как проблема широко освещена в отечественной и зарубежной литературе. Устоявшееся её определение представлено в [1, 2-5]. Как наука – это область знания, в рамках которой изучают состояние экономики, при котором обеспечивается достаточно высокий и устойчивый рост экономических показателей, эффективное удовлетворение экономических потребностей, контроль государства за движением и использованием национальных ресурсов, защита экономических интересов страны на национальном и международном уровнях.

Экономическая безопасность предприятия (ЭБП) – это проблема наиболее эффективного использования ресурсов для предотвращения угроз и обеспечения стабильного функционирования предприятия.

При обеспечении экономической безопасности, основной задачей является её оценка. В работах посвящённых отраслевой безопасности, ввиду её многофакторности используется подход, основанный на индикаторах состояния экономики [2-5].

Экономическую безопасность регионов [6], предприятий, некоммерческих организаций и хозяйствующих субъектов также оценивают по набору индикаторов [7-10]. Таким образом рассматривается и экономика информационной безопасности [13].

Математическую оценку экономической безопасности, в индикативном подходе, проводят путем сравнения фактических индикаторов состояния с их критическими значениями, установленными в нормативных и рекомендательных положениях [10-12]. При этом математиче-

ские методы применяются к оценке значений индикаторов состояния и вероятности перехода их на критический уровень.

Этот подход объясняется тем, что основная часть работ по экономической безопасности посвящена семантическому анализу её состояния и разработке мер предупреждения попадания в критические состояния. Но рангового порядка уровней безопасности он не даёт, а для этого необходим единый, числовой критерий. До настоящего времени нет единого, нормируемого показателя экономической безопасности и математической методологии его вычисления.

1. Процессная основа для оценки экономической безопасности в сфере разработки и производства бортовой аппаратуры

Важной особенностью сферы разработки и производства автономных систем и комплексов различного назначения является высокая степень неопределённости условий и факторов, определяющих эффективное их применение по предназначению и наиболее полное использование их функциональных возможностей. К такому классу техники относится бортовая аппаратура различного назначения. Руководствуясь системным подходом к организации жизненного цикла бортовых средств как объектов разработки в интересах государственных нужд, необходимо обеспечить реализацию функциональных возможностей на ранних стадиях жизненного цикла (проектирование, разработка, испытание) и их эффективное использование на стадии эксплуатации. Обеспечение функциональных возможностей бортовой аппаратуры достигается тем, что они:

- закладываются на ранней стадии жизненного цикла при обосновании их роли в решении актуальных задач и удовлетворении основных потребностей будущих пользователей;
- разрабатываются на уровне системотехнических решений в рамках прикладных НИР;
- реализуются в виде типовых аппаратно-программных средств и конструкторских решений в ходе ОКР;
- тестируются и оцениваются в процессе проведения испытаний;
- проявляются и поддерживаются на стадии эксплуатации.

Таким образом, в целях гарантированного обеспечения реализации заложенных функциональных возможностей бортовой аппаратуры в условиях различной степени неопределенности ее применения важное значение приобретает обеспечение экономической безопасности в отрасли, обеспечивающей все стадии ее жизненного цикла. Надо полагать, что в любой момент жизненного цикла бортовой аппаратуры может потребоваться полноценная поддержка различных производственных операций, связанных:

- с уточнением каких бы то ни было системотехнических и аппаратно-программных решений по ее разработке;
- с реализацией дополнительных возможностей, необходимость которых возникает в ходе проведения испытаний, либо в ходе эксплуатации;
- с поддержанием заданных требований по количественным и качественным параметрам бортовых средств в ходе эксплуатации и др.

Общее описание задачи оценки экономической безопасности базируется на указанные выше категории, понятия и при этом предлагается ее рассматривать в аспекте процессного подхода. В этой связи представляется целесообразным рассмотреть обобщенный механизм влияния внешних условий и факторов на состояние экономической безопасности. Так, например, используя разработанный в [14, 15] подход к описанию взаимосвязи внешних факторов, действующих на объект, запускаемых ими процессов в рамках объекта, приводящих к изменению технологических свойств объекта, применительно к системе экономической безопасности может быть представлена в следующем виде, как показано на рис. 1.

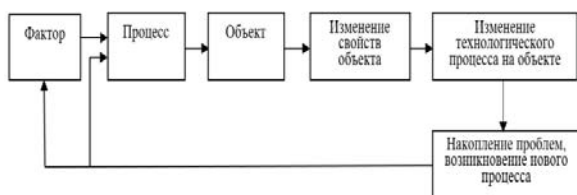


Рис. 1. Обобщенная схема взаимосвязи факторов, процессов и свойств объектов

Конкретный фактор внешних условий, определяющих состояние экономической безопасности запускает организационный процесс в виде формирования дополнительных требований к ее объектам, либо изменения условий ее функционирования, в результате чего под воздействием фактора изменяются свойства экономической безопасности на организационно-техническом уровне, либо на технико-технологическом уровне. Анализ и реализация этих требований должны оцениваться и проводиться с учетом характера их влияния на организационный процесс.

2. Методические подходы к формальной оценке экономической безопасности отрасли и предложения по ее реализации

В качестве основы решения этой проблемы предлагается принять подход, построенный на строгом математическом определении показателя безопасности [16]. Определение безопасности [17] «Безопасность - это состояние объекта, в котором он либо не подвергается негатив-

ному воздействию, либо успешно противостоит такому воздействию, продолжая нормально функционировать» наиболее привлекательно и полно, т.к. оно отражает свойства окружающей среды и самой системы, которая функционирует в этой среде.

В математической интерпретации такой формулировки воздействие внешней среды можно описать перечислением её воздействий с соответствующими вероятностями т.е.

$$V = \{p(v_i), i = 1..n\} \quad (1)$$

где: v_i – i вид внешнего воздействия, $p(v_j)$ – его вероятность.

Свойство объекта противостоять внешним воздействиям можно охарактеризовать вероятностью сохранения заданного поведения при i -м внешнем воздействии, а для множества внешних воздействий построить соответствующий набор вероятностей успешного противодействия Q .

$$Q = \{q(v_i), i = 1..n\} \quad (2)$$

По принятому определению безопасности для i – го внешнего воздействия, используя формулу полной вероятности, можно записать

$$P_s(v_i) = (1 - p(v_i)) + p(v_i)q(v_i) \quad (3)$$

Где $P_s(v_i)$ – вероятность пребывания системы в рабочем состоянии при возможном внешнем v_i – внешнем воздействии, $(1 - p(v_i))$ – вероятность отсутствия внешнего v_i воздействия, $p(v_i)q(v_i)$ – вероятность того, что внешнее воздействие происходит, на успешно отражается системой.

Для всех внешних воздействий формула полной безопасности будет иметь вид

$$P_s = \prod_i^n P_s = \prod_i^n [(1 - p(v_i)) + p(v_i)q(v_i)] \quad (4)$$

Это будет справедливо, когда любое из перечисленных внешних воздействий приводит к нарушению заданного поведения системы. Но возможна и ситуация, когда к сбою поведения может привести только сочетание внешних воздействий, 2-х и более.

В соответствии с определением (3), безопасность, обусловленная только воздействием двух событий, будет равна

$$P_s(v_1, v_2) = 1 - (1 - P_1(v_1))(1 - P_2(v_2)) \quad (5)$$

После подстановки (3) эта формула будет иметь вид

$$P_s(v_1, v_2) = 1 - p(v_1)p(v_2)(1 - q(v_1))(1 - q(v_2)) \quad (6)$$

Для случая, когда для нарушения безопасности системы требуется m сочетаний внешних воздействий формула (6) представляется в виде

$$P_s(v_1..v_m) = 1 - \prod_{i=1}^m p(v_i)(1 - q(v_i)) \quad (7)$$

В общем случае, если объект может подвергаться n внешним воздействиям и из них для поражения системы требуется сочетание каких-то m воздействий, то формула оценки его безопасности будет иметь вид

$$P_s(v_1..v_n) = (1 - \prod_{i=1}^m [p(v_i)(1 - q(v_i))]) \prod_{j=n-m}^n [1 - p(v_j)(1 - q(v_j))] \quad (8)$$

Изложенное можно определить, как некую алгебру безопасности. Рассмотрим её применения к задаче оценки экономической безопасности.

Прежде всего, следует отметить, что проблему её оценки можно разделить на две характерные задачи:

- оценка безопасности экономических операций и мероприятий в финансовой, инвестиционной и других видах действий;

- оценка экономической безопасности субъектов экономической деятельности.

Применим к ним вышеизложенную методологию по порядку.

Экономические операции могут быть трёх типов: одноэтапная, многоэтапная и составная.

Одноэтапная операция реализуется за одно действие, которое может иметь противодействие, не позволяющее операции завершиться успешно.

В этом случае вероятность противодействия будет иметь вероятность $p(v_i)$, а вероятность его преодоления $q(v_i)$. Тогда в соответствии с формулой (3), вероятность безопасного проведения экономической операции будет равна

$$P_1(v_1) = (1 - p(v_1)) + p(v_1)q(v_1) \quad (9)$$

Многоэтапная экономическая операция осуществляется

за несколько последовательных шагов и на каждом шаге может подвергнуться противодействию, а её успешное завершение будет только в том случае, когда все этапы пройдены успешно.

Если вероятность появления противодействия на i -м шаге m -шаговой операции обозначить, как $p(v_i)$, а вероятность успешного преодоления этого противодействия обозначить $q(v_i)$, то вероятность успешного завершения многоэтапной экономической операции будет равна

$$P_s(v_1..v_m) = \prod_{i=1}^m (1 - p(v_i))(1 - q(v_i)) \quad (10)$$

Под составной операцией будем понимать операцию, состоящую из нескольких одновременно выполняемых операций, а она будет успешной, когда реализуется хотя бы одна из них. При тех же обозначениях, вероятности противодействия и вероятности его преодоления, вероятность успешного завершения n -компонентной экономической операции будет равна

$$P_s(v_1..v_n) = \prod_{i=1}^n p(v_i)(1 - q(v_i)) \quad (11)$$

При оценке экономической безопасности субъектов приемлем индикативный подход, с вероятностями превышения фактических индикаторов критических их уровней

Пусть субъект экономической деятельности имеет m индикаторов, определяющих его экономическую безопасность. Вероятность того, что значение i -го индикатора выйдет за критический порог равна $p(v_i)$, а вероятность восстановления к нормальному или приемлемому значению за промежуток времени, без экономических потерь, равна $q(v_i)$, то экономическая безопасность этого субъекта может вычисляться по формуле

$$P_s(v_1..v_n) = \prod_{i=1}^n (1 - p(v_i))(1 - q(v_i)) \quad (12)$$

где n – число критических индикаторов состояния.

Предложенная алгебра оценки экономической безопасности позволяет рассматривать не только приведенные примеры, но и сложные схемы сочетания вредоносных событий и защиты от них.

Рассмотренное вероятностное определение экономической безопасности позволяет, достаточно просто формализовать задачу оптимальной безопасности путем минимизации критерия

$$\min F(v_1..v_n) = \min[(1 - P_s(v_1..v_n))U_s(v_1..v_n) + Z_s(v_1..v_n)] \quad (13)$$

где: $F(v_1..v_n)$ – функционал издержек на обеспечение безопасности и возможных потерь; $U_s(v_1..v_n)$ – возможные потери, если отсутствует система обеспечения безопасности; $Z_s(v_1..v_n)$ – затраты систему обеспечения безопасности.

Этот критерий можно развернуть в векторной форме, как задачу распределения ресурсов. Главной проблемой в применении изложенного математического формализма является вычисление вероятностей успешной защиты $q(v_i)$ и прогнозирования вероятностей вредоносных действий $p(v_i)$. Её решение можно построить на современных методах машинного обучения: скрытых марковских сетях, байесовских и динамических-байесовских сетях, в основу которых положены вероятностные модели реальных процессов [18,19].

Сети указанного типа, используют информационные технологии машинного обучения с подкреплением, что позволит, динамически, в процессе эксплуатации систем безопасности, повышать их надёжность и качество путём уточнения априорных вероятностей реальными фактами нарушения безопасности и индикаторов состояния объектов экономической деятельности, полученными из информационного пространства цифровой экономики.

Эти технологии, в настоящее время, активно изучаются и развиваются. Они, как правило, реализуются на нейронных сетях с обширным набором открытых библиотек программного обеспечения и доступны для практического применения. Учитывая регламентированный характер процессов в сфере экономической безопасности разработки и производства бортовой аппаратуры как автономных объектов для государственных нужд, важным направлением ее реализации и обеспечения является нормативное регулирование на уровне стандартов и руководящих документов. При этом в части технологий машинного обучения, учитывая их постоянное развитие, представляется целесообразным проводить поэтапное регулирование базовых компонентов технологий на уровне стандартов.

Заключение

Экономическая безопасность отрасли производства бортовой аппаратуры как автономных объектов рассматривается на процессной основе. Общее описание задачи оценки экономической безопасности предлагается рассматривать с учетом обобщенного механизма влияния внешних условий и факторов на состояние экономиче-

ской безопасности. При этом учитывается взаимосвязь факторов, воздействующих на объекты и запускающих процессы в них, которые приводят к изменению их свойств.

Обоснован универсальный критерий оценки экономической безопасности и разработана методология его применения к оценке безопасности экономических операций и субъектов экономической деятельности. Такой критерий позволяет нормировать оценки экономической безопасности и решить задачу оптимальной реализации системы безопасности.

Математическая методология оценки экономической информации позволяет реализовать её на информационных технологиях машинного обучения с подкреплением.

Системы экономической безопасности, построенные на основе разработанного подхода, будут иметь свойство самосовершенствования на реальных фактах в условиях их применения в информационном пространстве цифровой экономики.

Статья подготовлена при частичной поддержке гранта РФФИ №18-29-03056.

Литература

1. Экономическая безопасность. https://ru.wikipedia.org/wiki/Экономическая_безопасность.
2. Экономическая безопасность России: Общий курс: Учебник под редакцией В.К. Сенчагова, 2-е изд. М.: Дело, 2005.
3. Арменский А.Е., Гусев В.С., Петров А.Е. Информационная и экономическая безопасность государства. Учебно-методическое пособие для государственных служащих. М., 2003 (14.5 п.л.).
4. Кунцман М.В. Экономическая безопасность: учебное пособие. М.: МАДИ, 2016. 216 с.
5. Карзаева Н.Н., Бабанская А.С. Экономическая безопасность: Учебное пособие. М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2016. 216 с.
6. V. Onishchenko, O. Bondarevska. Principles of assessing the economic security of the region. Baltic journal of economic studies. Vol. 4, No. 3, 2018. 189-197 p.
7. Асадова А.А. Количественные методы оценки экономической безопасности предприятий. Теория и практика сервиса: экономика, социальная сфера, технологии. СПГЭУ, 2017, №3(33).
8. Сергеев А.А. Критерии оценки экономической безопасности предприятия. 2003. Финансы и кредит. №15(69). С. 67-69.
9. Морозюк Ю.В. Критерий оценки экономической безопасности некоммерческих организаций. Журнал: Бухгалтерский учёт в бюджетных и некоммерческих организациях. 2006, №10-154. С. 29-35.
10. Шохнех А.В. Математические методы оценки экономической безопасности хозяйствующих субъектов. Управление экономическими системами: электронный научный журнал. Изд-во Кисловодский институт экономики и права. №6(42), 2012 г.
11. Копытов А.В, Макеева Ф.С. Сравнительный анализ методик оценки экономической безопасности. Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ». 2014. Выпуск 1. <https://naukovedenie.ru>.
12. Макарова Е.Н. Критерии и показатели оценки уровня экономической безопасности коммерческого банка. Журнал: Образование и наука без границ: социально-гуманитарные науки. Орловский Государственный университет экономики и торговли. 2017. №6. С. 186-190.
13. Войтик А.И., Прожерин В.Г. Экономика информационной безопасности. Учебное пособие. СПб.: НИУ ИТМО, 2012. 120 с.
14. Акусова А.А., Топоров А.А. Процессный подход к исследованию изменения технического состояния оборудования химических производств. <http://masters.donntu.org/2013/fimm/vypiraiko/library/article7.htm> (дата обращения 6 августа 2018).
15. Козлов С.В., Кубанков А.Н. О направлениях интеграции информационных, управляющих и телекоммуникационных систем на процессной основе // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт. 2018. Том 12. №9. С. 34-40.
16. Воронин Е.А, Нген Куанг Тхьонг. Выбор и обоснование критерия оценки и нормирования безопасности мероприятий и систем различного назначения. Научные исследования. 2018. Т. 19. №4. С. 17-19.
17. <http://www.grandars.ru/shkola/bezopasnost-zhiznedeyatelnosti/bezopasnost-turistov.html>.
18. Ави Пфеффер. Вероятностное программирование на практике / Пер. с англ. Слинкин А.А. М.: ДМК Пресс, 2017. 462 с.
19. Паттерсон Дж., Гибсон А. Глубокое обучение с точки зрения практика / пер. с англ. А.А. Слинкина. М.: ДМК Пресс, 2018. 418 с.

ХАРАКТЕРИСТИКА МИРОВОГО РАЗВИТИЯ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ И УРОВНЯ ЦИФРОВОГО РАЗВИТИЯ РОССИИ

Кузовкова Татьяна Алексеевна,
МТУСИ, профессор, д.э.н., Москва, Россия,
tkuzovkova@me.com

Кузовков Дмитрий Валентинович,
МТУСИ, доцент, к.э.н., Москва, Россия

Шаравова Ольга Ивановна,
МТУСИ, доцент, к.э.н., Москва, Россия

Аннотация

Дается характеристика мирового цифрового развития по ряду стран, включая Российскую Федерацию, по международным индексам цифрового развития, электронного правительства и ИКТ. Раскрывается действующая система показателей цифровой экономики России и приводятся результаты комплексной оценки цифрового развития России по показателям доступности широкополосного доступа и степени использования Интернет по регионам, облачных технологий в бизнесе по видам деятельности.

Ключевые слова

Международный индекс, индикатор, рейтинг, цифровая экономика, информационное общество.

Введение

Для управления мировым развитием цифровой экономики и стратегий движения к информационному обществу необходимо измерение масштабов цифрового развития экономики и общества, направлений и интенсивности применения инфокоммуникационных технологий (ИКТ) в бизнесе и социуме [1, 3, 4, 7, 10, 11].

Интенсивность и динамизм процессов информатизации, цифровизации (электронизации) экономики и внедрения ИКТ создают основу для движения всех стран мира к информационному обществу. Информационное общество характеризуется увеличением роли информации и знаний в жизни общества; доли цифровых технологий, продуктов и услуг в валовом внутреннем продукте. Построение глобального информационного пространства обеспечивает свободный доступ к мировым информационным ресурсам, эффективное информационное и электронное взаимодействие людей [6-7].

Результаты оценки развития цифровой экономики по странам мира и Российской Федерации

Для измерения состояния и развития мировой цифровой экономики, в том числе по странам и регионам, необходима постоянная работа по формированию адекватных реальности показателей и организации статистического наблюдения за происходящими процессами [1, 4 – 5, 7 – 10]. Приоритет в разработке показателей и методов измерения доступности и масштабов использования ИКТ, степени проникновения цифровых технологий в бизнес и жизнедеятельность людей принадлежит Комиссии ООН по развитию науки и техники, Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР), Статистической службе Европейского союза (Евростат) и междуна-

родному союзу электросвязи (МСЭ), которые с начала XXI века занимались адаптацией системы измерения к динамично меняющимся показателям движения к информационному обществу [1, 3-5, 9-11].

В международной системе измерения процесса продвижения стран к информационному обществу важное место занимают международные композитные индексы готовности к сетевому обществу, электронной готовности, цифровых возможностей и развития электронного правительства и др. [1, С. 204-209]. Каждый из индексов является композитным, состоит из совокупности подиндексов и других параметров и служит индикатором развития информационного общества.

Современная система индикаторов развития мировой цифровой экономики и движения к информационному обществу включает международный индекс цифровой экономики и общества, индексы готовности к сетевому обществу, развития электронного правительства, ИКТ, социального прогресса, кибербезопасности, драйверов производства, глобальный инновационный индекс и индекс конкурентоспособности [2, 12-15].

Глобальный индекс кибербезопасности, индексы развития ИКТ, электронного правительства, готовности стран к сетевому обществу характеризуют развитие инфраструктуры и востребованности ИКТ для целей социально-экономического развития. По международному индексу цифровой экономики можно судить о прогрессе отдельных стран в развитии цифровой экономики и общества по следующим компонентам: связанность, человеческий капитал, использование Интернета, интеграция цифровых технологий, цифровые государственные услуги [3].

Измерение индекса цифровой экономики в обществе (Digital Economy and Society Index, DESI) производится Генеральным директором коммуникационных сетей, контента и технологий Европейской Комиссии (European Commission Directorate General for Communications Networks, Content and Technology) [12]. Наибольший прогресс в развитии цифровой экономики в 2016 году наблюдался в 11 странах мира, индекс которых превысил среднее значение по ЕС (0,54), например: Исландия (0,66), Корея (0,64), Норвегия, Новая Зеландия (0,63), Япония, США (0,62), Канада (0,59). Россия имеет значение Индекс цифровой экономики России составляет 0,47, она занимает место в рейтинге стран мира, близкое к среднему значению.

Результаты оценки развития электронного правительства (индекс e-GRI) в 192 странах мира в 2016 г. показали, что в первую десятку попали: Великобритания (0,92), Австралия (0,91), Корея (0,89), Сингапур, Финляндия

(0,88), Швеция, Нидерланды (0,87), Новая Зеландия (0,86), Дания, Франция (0,85). Самое высокое значение компонентов развития электронного правительства (1,0) занимают Великобритания по субиндексу «Развитие онлайн-государственных серверов», Австралия – по субиндексу «Телекоммуникационная инфраструктура ИКТ». Россия (0,72) занимает 35 место в мировом рейтинге [14].

Для сравнения развития инфокоммуникационной инфраструктуры, внедрения цифровых технологий и использования ИКТ по странам мира МСЭ проводит оценку индексов развития ИКТ [13]. В 2017 г. рейтинг стран по показателю развития ИКТ возглавила Исландия (8,98), затем следуют Корея (8,85), Швейцария (8,74). Кроме них в первую десятку стран по уровню развития ИКТ входят: Дания, Великобритания, Гонконг (Китай), Нидерланды, Норвегия, Люксембург и Япония. Россия занимает 45 место в рейтинге развития ИКТ (7,07) с высоким уровнем субиндекса «Практические навыки использования ИКТ» (8,62), по которому Россия занимает 13 место в рейтинге. Уровни развития ИКТ по странам варьируют в значительных пределах: от 8,98 до 0,96 балла.

Система показателей статистики развития цифровой экономики Российской Федерации включает разделы: Россия в международных рейтингах, исследования и разработки в области ИКТ, кадры цифровой экономики, секторы ИКТ, связи, контента и СМИ, население в цифровой реальности, цифровые технологии в бизнесе, цифровизация социальной сферы, электронное государство, информационная безопасность, технологические тренды в области цифровой экономики [2, 3].

Для измерения доступности абонентов широкополосным доступом к сети Интернет и степени его использования населением и бизнесом был проведен региональный рейтинговый анализ по числу абонентов фиксированного и мобильного ШПД к интернету, доле домашних хозяйств с ШПД к интернету, доле населения, использующего интернет для заказов товаров и государственных услуг, доле организаций, использующих широкополосный интернет и «облачные сервисы».

Рейтинговые оценки федеральных округов РФ на основе ранжирования абсолютных показателей по максимальному значению показателя позволили получить объективную картину их положения на карте цифрового развития страны и выявить наличие существенного отставания в цифровом развитии Южного, Северо-Кавказского, Дальневосточного и Сибирского федеральных округов, которое объясняется низким уровнем социально-экономического развития данных регионов.

Для оценки степени использования цифровых технологий в бизнесе по различным видам деятельности использованы относительные показатели доли организаций, использующих цифровые технологии, в общем числе организаций предпринимательского сектора [2]. Анализ степени использования цифровых технологий по видам экономической деятельности показал, что более интенсивно используются все виды цифровых технологий в строительстве, связи, оптовой и розничной торговле при отставании в применении цифровых технологий в других видах предпринимательства. По уровню использования цифровых технологий во всех видах бизнеса выделяются: широкополосный интернет – 80,5%; «облачные» сервисы – средний уровень составляет 20,5%; ERP-системы – 17,3% и электронные продажи с использова-

нием специальных форм, размещенных на веб-сайте или в экстернете с использованием автоматизированного обмена данными между организациями (EDI-систем) – 12,6%.

Заключение

Проведенный рейтинговый анализ развития мировой цифровой экономики и общества по композитным индексам цифровой экономики, развития электронного правительства и развития ИКТ позволил установить место каждой страны по цифровому развитию и оценить масштаб «цифрового разрыва» между странами. Выявлена определенная тенденция: развитые страны почти не меняют своего места в рейтинге стран, а диапазон вариации уровня развития ИКТ не уменьшается. Это указывает на углубление разрыва между развитыми и развивающимися странами и наличие проблемы движения к гармоничному информационному обществу.

Рейтинговый анализ достигнутого уровня доступности российских абонентов широкополосным доступом к интернету и степени его использования населением и бизнесом по регионам Российской Федерации продемонстрировал наличие региональных диспропорций и существенное отставание Южного, Северо-Кавказского, Дальневосточного и Сибирского федеральных округов в цифровом развитии экономики и социальной сферы. Изучение интенсивности применения инновационных цифровых технологий по видам предпринимательской деятельности также указало на недостаточный уровень их использования в сферах транспорта, гостиниц и ресторанов, операций с недвижимым имуществом, арендой и предоставлением услуг.

Результаты комплексного анализа диктуют необходимость совершенствования системы управления цифровым развитием России в направлении устранения региональных диспропорций в едином цифровом пространстве и активизации внедрения цифровых технологий во все виды предпринимательской деятельности и жизнедеятельности людей.

Литература

1. Зоря Н.Е., Кузовкова Т.А. Методология и практика мониторинга инфокоммуникаций: Монография. М.: ООО «ИД Медиа Паблшер», 2012. 260 с.
2. Индикаторы цифровой экономики: 2018: статистический сборник. М.: НИУ ВШЭ, 2018. 268 с.
3. Кузовкова Т.А. Методические аспекты цифровой трансформации экономики инфокоммуникаций / В Сборнике: Телекоммуникационные и вычислительные системы – 2018. Труды международной научно-технической конференции. М.: Горячая линия – Телеком, 2018. С. 488-490.
4. Кузовкова Т.А., Шаравова О.И., Кузовков Д.В. Мультипликативный подход к измерению эффективности развития инфокоммуникационной инфраструктуры цифровой экономики / В книге: «Мобильный бизнес: Перспективы развития и реализации систем радиосвязи в России и за рубежом». Сборник материалов (тезисов) XLII международной конференции РАЕН. 2018. С. 112-116.
5. Кузовкова Т.А., Кузовков Д.В., Кузовков А.Д. Качественные методы оценки эффективности инноваций и развития инфокоммуникаций: Монография. М.: ООО «ИД Медиа Паблшер», 2016. 163 с.
6. Кузовкова Т.А., Тимошенко Л.С. Анализ и прогнозирование развития инфокоммуникаций. М.: Горячая линия - Телеком, 2016. 174 с.

7. Кузовкова Т.А., Салютина Т.Ю., Шаравова О.И. Статистика инфокоммуникаций: Учебник для вузов / Под ред. Кузовковой Т.А. М.: Горячая линия - Телеком, 2015. 554 с.
8. Кузовкова Т.А., Баврин В.Н. Формирование показателей и оценка эффективности применения инфокоммуникационных технологий в системе государственного управления // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт. 2017. Том 11. № 7. С. 56 - 61.
9. Кузовкова Т.А., Кузовков Д.В., Шаравова О.И. Методы оценки внешней социально-экономической эффективности развития инфокоммуникаций: Монография. М.: ООО «ИД Медиа Паблшер», 2018. 160 с.
10. Салютина Т.Ю., Кузовков А.Д. Анализ методов и подходов к измерению процессов информатизации и движения к информационному обществу // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт. 2016. № 6. Том 10. С. 52-57.
11. Шаравова О.И. Проблемы оценки финансового положения виртуального предприятия // Экономика и качество систем связи. 2017. № 1 (3). С. 16-24.
12. Digital Economy and Society Index (DESI), 2017. Geneva Switzerland, European Commission, 2017. 120 p.
13. Measuring the Information Society Report 2017. Geneva Switzerland, International Telecommunication Union, Vol. 1, 2017. 152 p.
14. E-Government in Support of Sustainable Development. New York, United Nations, 2016. 216 p.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ ЭКОНОМИЧЕСКОГО РОСТА РОССИИ ОТ УРОВНЯ ПРИМЕНЕНИЯ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Кузовкова Татьяна Алексеевна,
МТУСИ, профессор, д.э.н., Москва, Россия,
tkuzovkova@me.com

Ткаченко Дмитрий Николаевич,
МТУСИ, аспирант, Москва, Россия

Аннотация

Обосновывается возможность применения статистических методов корреляции и регрессии для моделирования зависимости экономического роста России от уровня применения цифровых технологий. Приводятся результаты разработки модели множественной регрессии валового внутреннего продукта от факторов применения цифровых технологий.

Ключевые слова

Макроэкономический эффект, цифровые технологии, факторы, моделирование, методы корреляции и регрессии.

Введение

Электронизация производства товаров и услуг на основе цифровых платформ, индустриального Интернета вещей и облачных технологий оказывает кардинальное воздействие на макроэкономические результаты социально-экономической деятельности, способствует росту валового внутреннего продукта (ВВП). Развитие инфокоммуникационной инфраструктуры и цифровых технологий дает возможность создания множества сервисов для потребителей, интегрированных систем бизнеса, способствует снижению цен на цифровые устройства и сервисное обслуживание, т.е. способствует получению макроэкономического социально-экономического эффекта [3-5].

Макроэкономическая эффективность цифровых технологий и платформ, также как и инфокоммуникаций в целом, обусловлена, во-первых, экономическим эффектом масштаба производства и потребления инфокоммуникационных услуг, во-вторых, социальным эффектом воздействия инфокоммуникационных услуг и технологий на качество производственной и социальной жизни [4, 6, 10, 12]. Высокий динамизм и масштабность процессов электронизации и использования цифровых технологий в различных сферах социальной и производственной деятельности обуславливают необходимость измерения их влияния на развитие национальной экономики на основе статистических методов [7-9].

Результаты моделирования экономического роста в зависимости от факторов цифровизации и применения цифровых платформ

Условием использования статистического аппарата корреляционно-регрессионного анализа для комплексного измерения влияния уровня цифрового развития на экономику России является наличие достаточного числа единиц совокупности и факторов, оказывающих влияние на экономический рост нашей страны [7, 9].

На основе данных о развитии и применении инфокоммуникационных технологий (ИКТ) в экономической деятельности и социуме в динамике за десятилетний пе-

риод [1] была исследована взаимосвязь степени использования ИКТ с ростом валовой добавленной стоимости (ВДС) [11] и выявлена четкая прямолинейная корреляционная связь между ними (рис. 1).

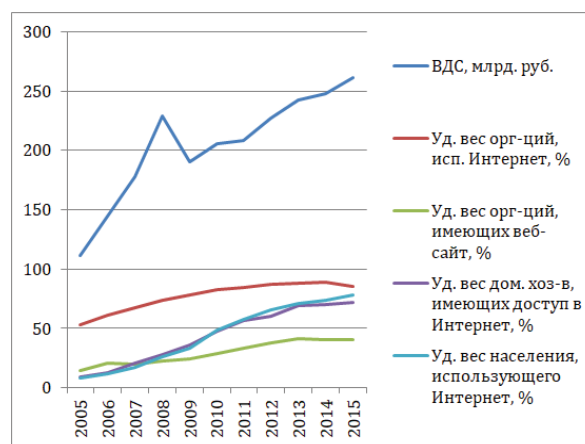


Рис. 1. Динамика основных показателей применения ИКТ и ВДС за десятилетний период

Полученное уравнение множественной регрессии ВДС от показателей развития ИКТ имеет вид:

$$Y = -170.7633 + 4,5023 x_1 + 3,6025 x_2 + 0,3427 x_3 - 2,2179 x_4,$$

где Y – валовая добавленная стоимость; x_1 – удельный вес организаций, использующих Интернет (%); x_2 – удельный вес организаций, имеющих веб-сайт (%); x_3 – удельный вес домашних хозяйств, имеющих доступ в Интернет (%); x_4 – удельный вес населения, использующего Интернет (%).

Статистическая оценка значимости параметров модели по коэффициенту множественной детерминации ($R^2 = 0,881$), ошибке аппроксимации (при уровне значимости $\alpha = 0,01$ (5,43%) свидетельствует о достаточно высокой степени достоверности модели. Величины бета-коэффициентов по факторам ($x_1 = 1,2644$ $x_2 = 0,765$; $x_3 = 0,178$; $x_4 = -1,282$) указывают, во-первых, на более высокую значимость применения ИКТ в экономической деятельности, а именно доли организаций, использующих Интернет и имеющих веб-сайт, во-вторых, о недостаточности степени использования Интернет в домашних хозяйствах.

Происходящие в ходе цифровизации экономики и информационного общества процессы усилили глубину проникновения цифровых технологий в бизнес и степень применения ИКТ населением [2]. Более полный набор статистических данных позволил нам провести анализ влияния факторов цифровизации на ВВП. На рисунке 2 достаточно очевидно прослеживается прямая связь ВВП и четырех относительных показателей применения ИКТ.

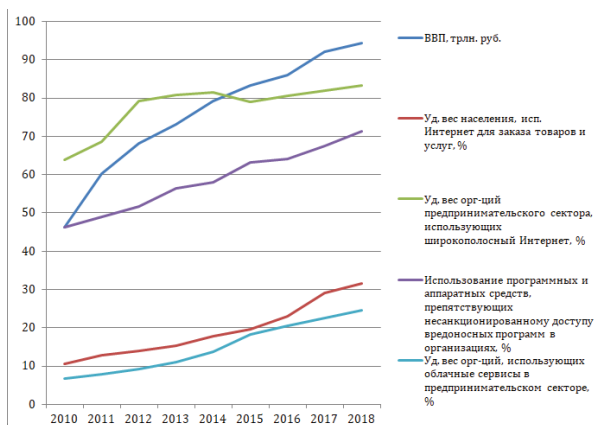


Рис. 2. Динамика основных показателей цифровизации экономики и ВВП за период 2010-2018 годы

Проведенный анализ зависимости ВВП от факторов применения цифровых платформ позволил получить уравнение множественной регрессии:

$$Y = -34,4827 - 0,09179 x_1 + 1,0468 x_2 + 1,274 x_3 + 0,02002 x_4,$$

где Y – внутренний валовой продукт; x_1 – удельный вес населения, использующего Интернет для заказа товаров и услуг; x_2 – удельный вес организаций предпринимательского сектора, использующих широкополосный Интернет; x_3 – удельный вес организаций, использующих программные и аппаратные средства, препятствующие несанкционированному доступу вредоносных программ; x_4 – удельный вес организаций, использующих облачные сервисы в предпринимательском секторе.

Из уравнения следует, что удельный вес населения, использующего Интернет для заказа товаров и услуг не оказывает прямого влияния на ВВП, а остальные три фактора оказывают прямое положительное влияние на экономическое развитие России. Статистическая значимость уравнения проверена с помощью коэффициента детерминации ($R^2 = 0,9836$) и критерия Фишера.

По максимальному β -коэффициенту ($\beta_3 = 0,548$) был сделан вывод о наибольшем влиянии на ВВП фактора «удельный вес организаций, использующих программные и аппаратные средства, препятствующие несанкционированному доступу вредоносных программ» и необходимости увеличения инвестирования информационной безопасности для укрепления устойчивости и конкурентоспособности бизнеса. Применение облачных сервисов способствует экономическому росту российской экономики за счет таких преимуществ как: высокая вероятность сохранения данных даже в случае аппаратных сбоев, уменьшение издержек производства, связанных с хранением данных. Создание виртуальных корпораций, состоящих из нескольких партнеров по бизнесу, объединяющих свои производственные ресурсы и капиталы на основе облачных и цифровых сервисов, многократно увеличивают внешние эффекты инвестиционной и предпринимательской деятельности [10].

Заключение

Применение корреляционно-регрессионного анализа для выявления взаимосвязи макроэкономических показателей ВВП и ВДС и факторов применения ИКТ и цифровых платформ позволило получить достаточно достоверные модели взаимосвязи между ними, которые целесообразно использовать в макроэкономическом прогнозе и выработке управленческих решений по более эффективному применению ИКТ, цифровых технологий и расширению сфер их использования в бизнесе и населением.

Литература

1. Индикаторы информационного общества: 2016: статистический сборник. М.: НИУ ВШЭ, 2016. 304 с.
2. Индикаторы цифровой экономики: 2018: статистический сборник. М.: НИУ ВШЭ, 2018. 268 с.
3. Кузовкова Т.А., Кузовков А.Д., Кузовков Д.В., Шаравова О.И. Оценка внешней эффективности инфраструктуры инфокоммуникаций на основе экстерналий / В книге: «Мобильный бизнес: перспективы развития и реализации систем радиосвязи в России и за рубежом». Сборник материалов (тезисов) XXXIX Международной конференции РАЕН. 2017. С. 56-58.
4. Кузовков А.Д., Кузовков Д.В., Ткаченко Д.Н. Измерение синергетического эффекта цифровых технологий и платформ на основе интегрально-экспертного метода / В книге: «Мобильный бизнес: Перспективы развития и реализации систем радиосвязи в России и за рубежом». Сборник материалов (тезисов) XLII международной конференции РАЕН. 2018. С. 109-112.
5. Кузовкова Т.А., Кузовков Д.В., Шаравова О.И. Методы оценки внешней социально-экономической эффективности развития инфокоммуникаций: Монография. М.: ООО «ИД Медиа Паблишер», 2018. 160 с.
6. Кузовкова Т.А. Методические аспекты цифровой трансформации экономики инфокоммуникаций / В Сборнике: Телекоммуникационные и вычислительные системы – 2018. Труды международной научно-технической конференции. М.: Горячая линия – Телеком, 2018. С. 488-490.
7. Кузовкова Т.А., Тимошенко Л.С. Анализ и прогнозирование развития инфокоммуникаций. М.: Горячая линия – Телеком, 2016. 174 с.
8. Кузовкова Т.А., Володина Е.Е., Кухаренко Е.Г. Экономика отрасли инфокоммуникаций. Учебное пособие для вузов. М.: Горячая линия – Телеком, 2014. 190 с.
9. Кузовкова Т.А., Салютин Т.Ю., Шаравова О.И. Статистика инфокоммуникаций: Учебник для вузов / Под ред. Кузовковой Т.А. М.: Горячая линия - Телеком, 2015. 554 с.
10. Маркова В.Д. Цифровая экономика: учебник. М.: ИНФРА-М, 2018. 186 с.
11. Ткаченко Д.Н., Дык Л.М. Оценка влияния инфокоммуникационных технологий на национальную экономику / В книге: «Мобильный бизнес: перспективы развития и реализации систем радиосвязи в России и за рубежом». Сборник материалов (тезисов) XLI Международной конференции РАЕН. 2018. С. 75-77.
12. Салютин Т.Ю., Кузовков А.Д. Анализ методов и подходов к измерению процессов информатизации и движения к информационному обществу // T-Comm: Телекоммуникации и транспорт. 2016. № 6. Том 10. С. 52-57.

МЕТОДИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ ОРГАНИЗАЦИИ СИСТЕМЫ ТЕРРИТОРИАЛЬНО-РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ НА ПРИМЕРЕ УЧРЕЖДЕНИЙ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ

Кухаренко Елена Геннадьевна,

МТУСИ, и.о.декана факультета экономики и управления, к.э.н., доцент, Москва, Россия,

elena.kukharenko@mail.ru

Аминев Ольга,

МТУСИ, магистрант, Москва, Россия,

oaminev@yahoo.com

Янкевский Алексей Владимирович,

РУДН, доцент, к.э.н., Москва, Россия,

yankevsky@gmail.com

Аннотация

Рассматриваются методические принципы организации и построения территориально-распределенных инфокоммуникационных систем электронного документооборота на примере учреждений здравоохранения США, нормативно-правовая база, специфика взаимодействия медицинских учреждений и поставщиков инфокоммуникационных услуг.

Ключевые слова

Информационные технологии, инфокоммуникационные системы, электронный документооборот, учреждения здравоохранения.

Технологическим базисом цифрового развития современного общества является информационно-телекоммуникационная инфраструктура. Внедрение нового оборудования, технологий и услуг, совершенствование организационных структур, моделей ведения бизнеса и взаимодействия операторов направлены на решение стратегической задачи отрасли – обеспечение всех субъектов экономики комплексом конкурентоспособных ИКТ-продуктов для эффективного развития бизнеса во всех отраслях и сферах деятельности, повышения качества жизни граждан [6,7,8,9,10,12,13,15].

Особую роль информационно-телекоммуникационные технологии играют в сфере государственного и муниципального управления, обеспечивая эффективную работу органов власти и развитие социальной сферы [11,14,16]. Рассмотрим использование информационно-телекоммуникационных технологий в системе здравоохранения - важнейшего элемента социальной инфраструктуры.

Переход от бумажных носителей информации к системам электронного документооборота в медицинских учреждениях связан с комплексом методических и организационно-технических задач по обеспечению доступности и достоверности данных, нормативно-правового обеспечения взаимодействий всех участников процесса по сбору, передаче, обработке и хранению медицинской информации, а так же формирование архива медицинских данных предшествующих периодов [4].

Сбор и хранение больших объемов медицинской информации на локальном компьютере не имеет смысла из-за высоких требований к надежности и сохранности, предъявляемых к данному классу информации в связи, с чем встает задача использования облачных технологий и

построения территориально-распределенных инфокоммуникационных медицинских систем, обеспечивающих конфиденциальность и безопасность персональных данных пациентов. Создание таких систем сопряжено с комплексом проблем, таких как выбор поставщиков ИКТ-услуг, нормативно-правовое и техническое обеспечение политики безопасности и контроля, выбор вариантов построения инфраструктуры обмена информацией, географических мест хранения данных, территориально-распределенной многопользовательской среды, моделей доступа к данным и обеспечения их целостности, алгоритмов реагирования на инциденты в системе.

Применение территориально-распределенных медицинских информационных систем электронного документооборота с использованием облачных технологий различного типа позволяют врачам собирать больше информации для изучения истории болезней пациентов. С другой стороны, в системах обмена информацией о здоровье пациента постоянно производятся операции по обмену информацией, что создает риски и уязвимости для подобных систем. Медицинские сотрудники больше не являются единственными владельцами и хранителями конфиденциальной информации о здоровье пациента, его истории болезни, предписанных процедур и препаратов и плана его лечения. Например, сотрудники телекоммуникационных компаний или системных интеграторов, управляющие хранением данных, также имеют доступ к этой информации и, таким образом, несут ответственность за ее сохранность.

Государства различаются условиями и темпами цифрового развития, в связи с чем представляется интересным изучение опыта цифровизации социальной сферы отдельных стран. Обратимся к опыту построения территориально-распределенных инфокоммуникационных систем (ТРИКС) в здравоохранении США.

Правовые принципы построения и функционирования территориально-распределенных инфокоммуникационных систем в США отражены в Законе об информационных технологиях здравоохранения (HITECH) и Законе о защите персональных данных и безопасности в здравоохранении (HIPAA) [1]. Данные законы требуют от организаций, участвующих в работе с информацией о здоровье, выполнять комплекс мероприятий по обеспечению конфиденциальности и безопасности, а также информирования пациентов в случае, когда конфиденциальность

и безопасность их личных данных находится под угрозой. Под действия HIPAA попадают медицинские учреждения, страховые компании и центры медицинских расчетов, а также бизнес-партнеры, предоставляющие услуги по обработке, администрированию, анализу данных и управлению. Особое место среди бизнес-партнеров занимают операторы связи и поставщики облачных сервисов: HIPAA и HITECH регулируют их деятельность в части выполнения функций, подпадающих по действие этих законов. Такая ситуация возникает в том случае, если поставщики услуг связи и облачных сервисов становятся субподрядчиками бизнес-партнеров.

Актуальной проблемой при организации территориально-распределенных инфокоммуникационных систем здравоохранения является определение принципов взаимодействия всех организаций-участников. В ТРИКС здравоохранения США эти принципы закреплены в специальных нормативных документах каждого штата и отражаются в специальных соглашениях об уровне обслуживания (BAA). В BAA определены порядок взаимодействия, функции и ответственность медицинских учреждений, страховых компаний и бизнес-партнеров, связанных с хранением и передачей медицинской информации. При этом субподрядчики бизнес-партнеров не включают данные соглашения напрямую с медицинскими учреждениями, их обязательства по обеспечению доступа к медицинской информации клиентов с одной стороны и медицинских и страховых компаний, с другой, достаточно велики и жестко контролируются. В случае выявления утечек или потери информации, несанкционированного доступа на бизнес-партнеров и их субподрядчиков налагаются штрафные санкции размером до 1,5 млн. долларов в год.

Важным принципом организации медицинских территориально-распределенных инфокоммуникационных систем в США является активная роль потребителя. Прежде всего, речь идет о предоставлении клиенту возможности выбора используемой облачной технологии. Потребители могут использовать программное обеспечение как сервис (SaaS), тем самым передавая поставщику облачных сервисов контроль над большей частью своих данных, в том числе над личной медицинской информацией. Более защищенной системой, но и более дорогой, является инфраструктура как сервис (IaaS), в которой лучше контролируются утечки информации. Поставщик облачных услуг предлагает обработку, хранение, сетевые и другие ресурсы, что позволяет потребителю использовать любое программное обеспечение. Потребитель управляет операционными системами, системами хранения, развернутыми приложениями и, возможно, некоторыми сетевыми компонентами. Ряд поставщиков специально отделяют часть своих облачных сервисов для размещения данных, связанных с медицинской информацией. Однако многие поставщики не делают этого, поэтому такие сервисы могут дорого обойтись потребителям. Потребители должны сами выбирать степень риска, который они готовы взять на себя при размещении данных в открытых, закрытых или гибридных облаках. Открытые облачные сервисы экономически выгодны благодаря тому, что такая инфраструктура часто включает в себя общие многопользовательские среды, в результате чего потребители используют компоненты и ресурсы совместно с другими потребителями, которые им неизвестны. Наряду с расширением возможностей возрастает и ответственность потребителя за сохранность своих медицинских данных.

Информация о здоровье актуальна не только для пациентов, но и для медицинских работников, поэтому при создании территориально-распределенных инфокоммуникационных систем необходимо определить принципы доступа к ней всех заинтересованных лиц. В США медицинский персонал и представители страховых компаний проходят процедуру получения допуска к полной или частичной информации о здоровье пациента в рамках своих компетенций. Информация о характере и объемах информации, к которой должен иметь доступ каждый конкретный сотрудник передается поставщику облачных сервисов, который должен обеспечить аутентификацию; создаются четкие должностные инструкции, в которых определяются обязанности и ответственность каждого сотрудника, и задач поставщика является техническое обеспечение и контроль над соблюдением этих инструкций.

Недопустимое использование или разглашение данных, ставящее под угрозу безопасность или конфиденциальность охраняемой информации о здоровье представляет значительный риск финансового, репутационного или иного ущерба для гражданина, поэтому обязательным принципом функционирования территориально-распределенных инфокоммуникационных систем здравоохранения в США является жесткий государственный контроль. Независимо от причин утечки медицинской информации нарушение HIPAA подлежит уголовным и гражданско-правовым санкциям как на уровне штата, так и на федеральном уровне. После получения извещения об утечке медицинская организация несет полную ответственность за уведомление не только пострадавших лиц, министерства, средств массовой информации и других организаций; определены четкие инструкции для медицинской организации об алгоритме действий в подобных ситуациях. Также четко определен порядок действий бизнес-партнеров в случае обнаружения утечки или несанкционированного доступа к медицинской информации. Реагирование на инциденты – ключевая проблема соблюдения HIPAA и HITECH. Однако независимо от количества принятых мер не все инциденты можно предотвратить, поэтому еще до возникновения инцидента потребители и поставщики должны разработать определенные процедуры, например, план работ в аварийной ситуации, выполнять профилактический мониторинг угроз и уязвимостей.

Созданная система электронного медицинского документооборота способствует повышению эффективности функционирования системы здравоохранения США, начиная с 2009 года быстрыми темпами увеличивается количество организаций и отдельных врачей, подключившихся к этой системе. Повышается скорость и качество принимаемых решений об оказании помощи больному, распространения информации о новых методах диагностики и лечения, лекарственных средствах, оперативность взаимодействия между медицинскими и научно-исследовательскими организациями [2,3,5]. И здесь также огромную роль сыграло государство, предложившее методы экономического стимулирования внедрения территориально-распределенных инфокоммуникационных систем в этой сфере. Федеральный план по укреплению национальной инфокоммуникационной инфраструктуры здравоохранения отнесен к приоритетным государственным проектам.

Литература

1. Кухаренко Е.Г., Шаравова О.И., Янкевский А.В., Андрианова С.С., Аминев О. Основные аспекты нормативно-правового обеспечения функционирования системы инфокоммуникаций медицинских учреждений в мегаполисах США // Современное право. 2018. №10. С. 141-145.
2. Аминев О. Автоматизированные системы поддержки принятия решений в медицинских учреждениях в США / В книге: Мобильный бизнес: Перспективы развития и реализации систем радиосвязи в России и за рубежом. Сборник материалов XLI Международной конференции РАЕН. Москва. 2018. С. 65-67.
3. Кухаренко Е.Г., Янкевский А.В., Аминев О. Современное состояние электронного медицинского документооборота в США // T-Comm: Телекоммуникации и транспорт. 2018. Т.12. №11. С. 84-96.
4. Кухаренко Е.Г., Янкевский А.В., Аминев О. Нормативно-правовое обеспечение функционирования инфокоммуникационных систем в области государственного и муниципального управления / В сборнике: Технологии информационного общества. Сборник трудов XII Международной отраслевой научно-технической конференции. Москва, Московский технический университет связи и информатики (МТУСИ), 14-15 марта 2018 г. В 2-х томах. Том 2. М.: ИД «Медиа Паблишер». 2018. С. 351-353.
5. Кухаренко Е.Г., Янкевский А.В., Аминев О. Анализ использования информационно-телекоммуникационных технологий в системе здравоохранения США / В книге: Мобильный бизнес: Перспективы развития и реализации систем радиосвязи в России и за рубежом. Сборник материалов XLII Международной конференции РАЕН. Москва. 2018. С. 67-70.
6. Кухаренко Е.Г., Асташков К.В. Актуальность проблемы совершенствования модели проектного управления РМВОК в Российских инфокоммуникационных компаниях / В книге: Мобильный бизнес: Перспективы развития и реализации систем радиосвязи в России и за рубежом. Сборник материалов XLI Международной конференции РАЕН. Москва. 2017. С. 66-69.
7. Кухаренко Е.Г., Гасс Я.М. Преимущества инвестирования развития сетей сотовой подвижной связи при совместном использовании ресурсов / В книге: Мобильный бизнес: Перспективы развития и реализации систем радиосвязи в России и за рубежом. Сборник материалов (тезисов) XXXVII Международной конференции РАЕН. Москва. 2016. С. 15-16.
8. Кухаренко Е.Г., Гасс Я.М. Совместное использование инфраструктуры электросвязи и радиочастотного ресурса как механизм управления инвестициями при создании MVNO / В сборнике: Технологии информационного общества. X международная отраслевая научно-техническая конференция: сборник трудов. 2016. С. 316-317.
9. Никулина А.И., Кухаренко Е.Г. Анализ лояльности потребителей инфокоммуникационных услуг // Телекоммуникации и информационные технологии. 2014. Т.1. №2. С. 28-29.
10. Кухаренко Е.Г., Гервер В.А. Оценка эффекта от внедрения агрегационной модели кросс-функционального взаимодействия участников рынка мобильного контента // T-Comm: Телекоммуникации и транспорт. 2009. №53. С. 19-20.
11. Кухаренко Е.Г., Чугин И.С., Аношкина Е.С. Телекоммуникации как основа функционирования ситуационных центров глав субъектов Российской Федерации // Экономика и качество систем связи. 2017. №4 (6). С. 10-19.
12. Салюткина Т.Ю., Володина Е.Е., Кухаренко Е.Г. Стратегическое управление развитием инфокоммуникационных компаний // Экономика и качество систем связи. 2018. №1 (7). С. 3-11.
13. Кухаренко Е.Г. Управление конкурентоспособностью компании на инфокоммуникационном рынке / В сборнике: Технологии информационного общества. Сборник трудов XII Международной отраслевой научно-технической конференции. 2018. С. 346-347.
14. Кухаренко Е.Г., Аношкина Е.С. Повышение эффективности управления регионом на основе информационно-телекоммуникационных технологий / В сборнике: Технологии информационного общества. Сборник трудов XII Международной отраслевой научно-технической конференции. Москва, Московский технический университет связи и информатики (МТУСИ), 14-15 марта 2018 г. В 2-х томах. Том 2. М.: ИД «Медиа Паблишер». 2018. С. 354-356.
15. Кухаренко Е.Г., Андержанова Г. CRM в телекоммуникациях как фактор повышения эффективности бизнеса / В сборнике: Технологии информационного общества. Сборник трудов XII Международной отраслевой научно-технической конференции. Москва, Московский технический университет связи и информатики (МТУСИ), 14-15 марта 2018 г. В 2-х томах. Том 2. М.: ИД «Медиа Паблишер». 2018. С. 357-359.
16. Кухаренко Е.Г., Мощенко Т.В. Создание единого информационного пространства в сфере государственного муниципального управления / В книге: Мобильный бизнес: Перспективы развития и реализации систем радиосвязи в России и за рубежом. Сборник материалов XLII Международной конференции РАЕН. Москва. 2018. С.63-67.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ОПЕРАЦИЙ НА ФИНАНСОВОМ РЫНКЕ

Кухаренко Елена Геннадьевна,
МТУСИ, и.о. декана ФЭУ, к.э.н., Москва, Россия,
elena.kukharenko@mail.ru

Коркунов Иван Андреевич,
МТУСИ, магистрант, Москва, Россия,
korkunovivanandr@gmail.com

Городничев Михаил Геннадьевич,
МТУСИ, и.о. зав. кафедрой МКиИТ, к.т.н., Москва, Россия,
m.g.gorodnichev@mtuci.ru

Салютин Татьяна Юрьевна,
МТУСИ, зав. кафедрой ЭС, д.э.н., Москва, Россия

Аннотация

Данная работа посвящена созданию программного средства, предоставляющего инструменты автоматизации выполнения операций с финансовыми инструментами и анализа ситуаций на криптовалютных биржах, с целью получения прибыли за успешные биржевые операции с минимальным риском для участника финансовых сделок.

Ключевые слова

Криптовалюта, блокчейн, распределенный реестр, информационная система, автоматизация.

Введение

За последние сто лет человечество сделало огромный рывок в сфере развития компьютерных технологий. Быстрый рост объема используемой информации, связанный с бурным развитием информационных технологий, науки и вычислительной техники, привел к расширению сферы применения программных и аппаратных средств. Во многих сферах человеческой деятельности уже невозможно стало обходиться без новейших технических средств, способных взять на себя интеллектуальную работу.

Развиваясь с каждым днем, информационные технологии оказывают свое влияние на многие области человеческой деятельности. Постоянно появляются новые программные средства, помогающие человеку автоматизировать большое количество процессов, которые ранее приходилось выполнять вручную. Также информационные технологии способствуют повышению эффективности ведения бизнеса, прогнозирования, анализа состояния рынков сбыта и уменьшают издержки на производство и реализацию продукции.

В настоящее время активно развивается отрасль торговли криптовалютой на криптовалютных биржах в сети Интернет с привлечением дополнительных программных средств автоматизации, что называется алгоритмической торговлей на криптовалютных рынках [1].

Понятие криптовалюты

Главной предпосылкой появления современных криптовалют считается активное развитие интернет-коммерции. Проведение всех денежных транзакций происходит с участием финансовых институтов, выступающих в роли посредников для проведения электронных платежей. Необходимость участия третьей стороны требует дополнительных затрат на проведение пользователь-

ских транзакций. Также все транзакции через финансовые институты можно аннулировать, что создает дополнительные риски и неудобства при ведении торговли через интернет. Первой и самой популярной на данный момент времени альтернативой стал «биткоин». Биткоин – это платежная система, основанная на криптографии, которая позволяет пользователям этой системы совершать денежные транзакции напрямую без участия третьей стороны.

Главным технологическим новшеством, пришедшим с Биткоином, является технология Блокчейн. Блокчейн-технология представляет собой запись всех биткоин-транзакций в хронологическом порядке. Цепочка блоков едина для всех пользователей и хранится в каждом узле пиринговой сети Биткоин. Блокчейн необходим для гарантирования уникальности каждой биткоин-транзакции, что предотвращает проблему двойных трат [2].

Проблемой двойной траты называется попытка совершить две разные транзакции за одну и ту же единицу валюты. Таким образом пресекается возможность бесконечного копирования криптовалюты.

Биржей криптовалют называется площадка, предоставляющая возможность вести обмен одних криптовалют на другие, либо на фиатные валюты. Ниже представлена таблица критериев, по которым следует выбирать криптовалютную биржу для ведения торгов.

Основной принцип торговли на криптовалютных биржах схож с принципами торговли на фондовом рынке. Необходимо произвести продажу криптовалюты за цену выше изначальной цены покупки криптовалюты. Криптовалюты обладают крайне высоким показателем волатильности, что позволяет успешно производить спекуляции на различных биржах.

Постановка задачи

Основной целью создания программного средства автоматизированного выполнения операций на финансовом рынке является уменьшения риска появления убытков при торговле на криптовалютной бирже, так за последнее время много людей начало торговать криптовалютами из-за высокой волатильности и скачкообразности курса, что позволяет значительно увеличить прибыль при малых вложениях денежных средств.

Предполагается, что программные средства помогут людям избежать заключения невыгодных сделок и при этом снизить вероятность убытков.

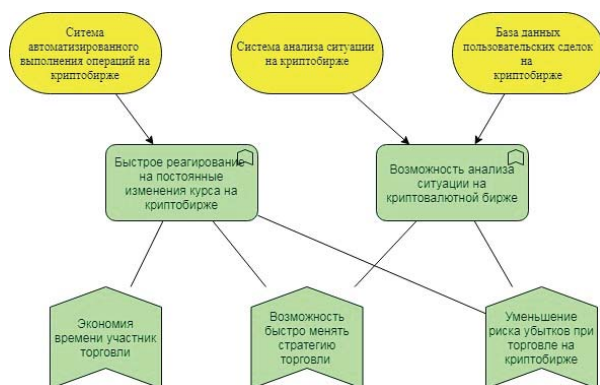


Рис. 1. Бизнес цели

Как можно видеть, для адаптации программного средства к ситуации на криптовалютной бирже необходимо вести базу данных пользовательских сделок, используемую в системе анализа. Автоматизированная система выполнения операций на криптовалютной бирже использует информацию, полученную от системы анализа и выполняет операции на криптовалютной бирже с уменьшенным риском для пользователя [3].

Технология Блокчейн

Как было упомянуто ранее, ключевым моментом в создании криптовалюты, является разработка особого алгоритма, благодаря которому, будет возможно решить проблему «двойной траты» без участия третьих лиц — финансовых институтов.

Блокчейн — является элегантным способом решения проблемы двойной траты, представляющий собой распределенную базу данных, хранящуюся на множестве элементов пиринговой сети, то есть такая база данных является и децентрализованной.

Базы данных используются повсеместно в самых разных областях разработки программных средств для решения различных задач. Существует огромное количество программных приложений, и они в основном основаны на использовании централизованной клиент-серверной модели. Однако помимо централизованной модели хранения данных в базе данных, существует еще две модели:

- распределенная модель;
- децентрализованная модель.

Сеть Биткоина является одновременно и распределенной, и децентрализованной. Все участники сети хранят единую базу транзакций участников в сети, более известную как Блокчейн. Узлы сети должны постоянно взаимодействовать друг с другом и приходить к консенсусу при обновлении журнала транзакций, для проведения новых валютных транзакций внутри сети без участия третьих лиц. Данную задачу берет на себя технология Блокчейн, основанная на алгоритме хеширования и образования цепочек хешей [4].

Хэшчейн

Хешчейн — это последовательность блоков, каждый из которых состоит из каких-либо данных и хеша, который берется от предыдущего блока в цепочке. Визуальная интерпретация хешчейна показана ниже.

Такая цепочка хешей обладает очень важным свойством: данные в блоке не могут быть изменены без нарушения целостности цепочки. Это означает, что при изме-

нении данных какого-либо блока, придется заново рассчитывать кэш последующих цепочек. Для того, чтобы продвинуться к идее технологии Блокчейн дадим возможность подписывать каждый новый блок только одному человеку, пользуясь криптографическими алгоритмами с антисимметричным шифрованием с открытым ключом.

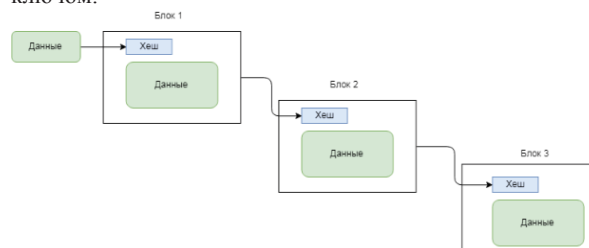


Рис. 2. Визуальное представление хешчейна

Проектирование информационной системы

Для проведения успешной разработки программного средства необходимо заранее продумать и выявить основные функции и составные части проектируемой системы, что позволит заранее продумать и устранить существенные ошибки. На ранних этапах функциональная диаграмма Дугласса Росса вызовет сделать первые наброски компонентов проектируемой системы.

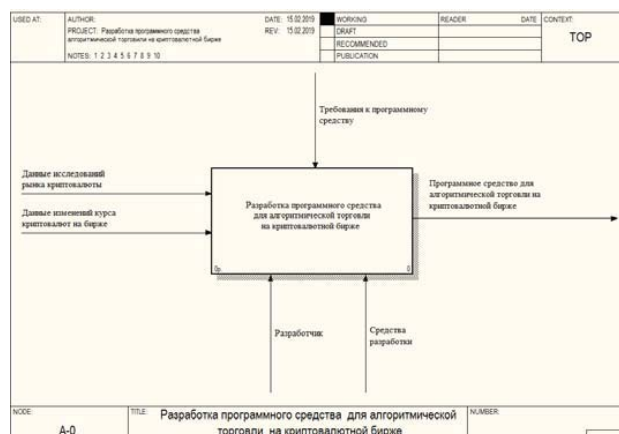


Рис. 3. Реализация программного средства для алгоритмической торговли

На рисунке 3 продемонстрирована схема разработки программного средства в нотации ideo. Показаны основные элементы управления, механизмы и входные данные участвующие в реализации проекта. В разработке участвует разработчик, использующий необходимые ему средства разработки при этом разработчик при разработке придерживается определенных заложенных требований к финальному программному средству. Исходной информацией для разработчика будут являться данные исследований криптовалютных бирж и изменения курса криптовалют за определенное время [5]. Как можно видеть, разработка программного средства может стать очень сложным и многогранным процессом, захватывающим множество подобластей информационных технологий. Разработка программных средств, являясь сложным процессом, должна быть подвержена декомпозиции, что позволит упростить процесс разработки и рассматривать его с точки зрения его составных частей [6].

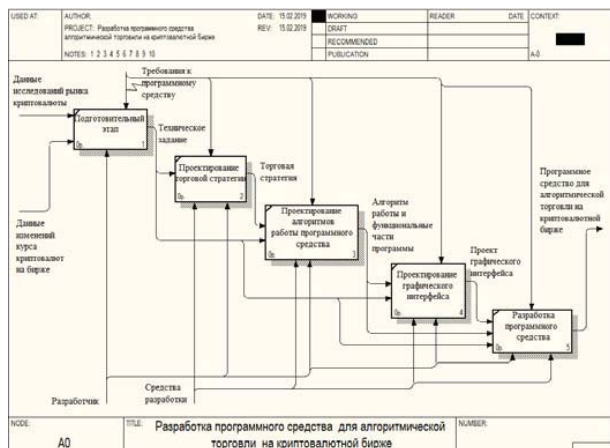


Рис. 4. Основные этапы разработки программного средства

На рисунке 4 продемонстрирована диаграмма в нотации IDEF0, которая содержит описание ключевых этапов разработки программного средства для алгоритмической торговли на криптовалютной бирже:

- подготовительный этап;
- проектирование торговой стратегии;
- проектирование алгоритмов работы программного средства;
- проектирование графического интерфейса;
- разработка программного средства.

Таким образом, разработанная функциональная модель отражает этапы разработки.

Подготовительный этап разработки программного средства необходим для четкой постановки задач и требований к проекту, что будет определять дальнейший вектор развития проекта, архитектуру программного средства, бизнес план и так далее.

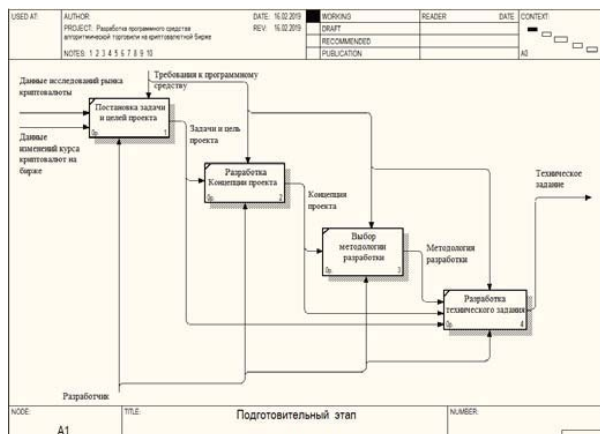


Рис. 5. Этапы подготовительных работ

При разработке программного средства для начала необходимо сформировать цели и задачи проекта [7]. В ходе формулировки целей и задач, нужно собрать облик проекта через совокупность ключевых частей, которые помогут оценить востребованность и реализуемость данного проекта

- предметная область и процессы, протекающие в предметной области;

- эффект оказываемый программным средством на процессы предметной области и последствия этого эффекта;
- критерии оценки качества работы программного средства.

Перечисленные выше параметры задают концепцию проекта. Концепция во многом определяет разработку бизнес плана проекта. На основе концепции проекта нельзя делать какие-либо выводы о дальнейшей финансовой эффективности проекта, однако, концепция способна задать правильный вектор в вопросе монетизации будущего программного продукта [8].

Выбор методологии разработки задача сложная и не всегда однозначная. Стоит отметить, что не бывает универсального набора условий для всех ситуаций при выборе той или иной методологии. Всегда необходимо ориентироваться на специфику проекта и выбирать по максимально подходящим ключевым специфика методологии. Также стоит понимать, что при методологии лучше не рассматривать как набор жестких условий, которым всегда и во всем нужно следовать, методология разработки скорее набор советов того, каким образом лучше разрабатывать программное средство.

Проектирование торговой стратегии

Торговая стратегия будет являться основой для работы программного средства алгоритмической торговли на криптовалютной бирже и будет определять алгоритм работы программного средства. Проектирование торговой стратегии – это также чрезвычайно важный этап, который влияет на работу всего программного средства и к данному этапу нужно подойти с должным вниманием.

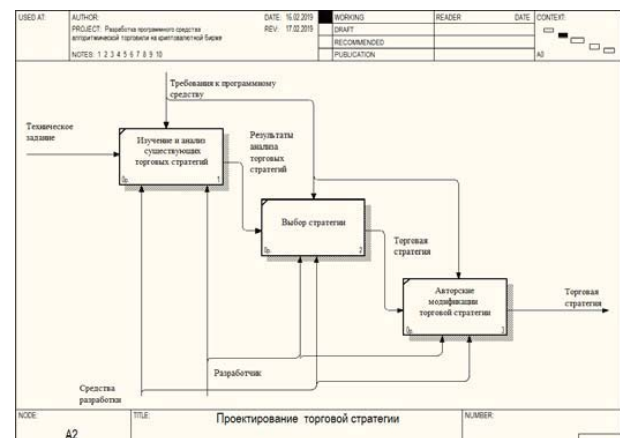


Рис. 6. Этапы проектирования торговой системы

На рисунке 6. продемонстрированы основные этапы проектирования торговой стратегии в нотации IDEF0 [9]. Этапы проектирования делятся на:

- изучение и анализ существующих стратегий торговли на криптовалютных биржах;
- выбор наиболее подходяще стратегии в качестве основы для своей стратегии;
- внесение авторских модификаций в выбранную стратегию;

Таким образом можно сделать вывод, что проектирование стратегии – это процесс разработки надстройки и модификаций над уже имеющимися решениями. Логичнее всего воспользоваться опытом опытных трейдеров [10].

Заключение

В рамках данной работы была проведено проектирование и создание интерфейса программного средства ведения торговли на криптовалютной бирже, а также разработана собственная торговая стратегия торговли на основе существующих стратегий. Разработанная информационная позволяет автоматизировать проведение операций на криптовалютной бирже.

Литература

1. *Gaston C. Hillar*. Internet of Things with Python. Packt Publishing. 2016. p. 388.
2. *Dirk Slama, Frank Puhlmann, Jim Morrish, Rishi M Bhatnagar*. Enterprise IoT. O'Reilly Media. 2015. P. 492.
3. *Dawid Borycki* Programming for the Internet of Things. Microsoft Press. 2017. P. 624.
4. *Bob Familiar*. Microservices, IoT, and Azure. Apress. 2015.
5. *Gorodnichev M.G., Nigmatulin A.N.* Technical and program aspects on monitoring of highway flows (case of Moscow city).
6. *Roger Wattenhofer*. The Science of the Blockchain. 1st edition. CreateSpace Independent Publishing Platform. 2016. P. 123.
7. *Malenie Swan*. Blockchain: Blueprint for a new economy. 1st edition. O'Reilly Media. 2015. P. 152.
8. *Arvind Narayanan, Joseph Bonneau, Edward Felten*. Bitcoin and cryptocurrency technologies: a comprehensive introduction. Princeton University Press. 2016. P. 336.
9. *Antony Lewis*. The basics of bitcoins and blockchains: an introduction to cryptocurrencies and the technology that powers them. Mango. 2018. P. 408.
10. *Daniel Frumkin*. Understanding blockchain: learn how blockchain technology is powering bitcoin, cryptocurrencies, and the future of the Internet. Independently published. 2018.

ДЕСЯТКА «ГОРЯЧИХ» НАСТРОЕК КОМПЬЮТЕРНОЙ СЕТИ ИНСТИТУТА

Никифоров Михаил Геннадьевич,
МГЛУ, доцент, к.ф.-м.н., Москва, Россия,
followup@mail.ru

Семикопенко Геннадий Петрович,
МГЛУ, доцент, к.т.н., Москва, Россия,
SemikopenkoGP@Hotmail.com

Аннотация

Рассматриваются вопросы внедрения современных компьютерных технологий и бизнес—процессов образовательного учреждения, призванных повысить эффективность учебного процесса, обеспечить учащихся требуемыми знаниями, компетенциями и навыками. Персонал получает современные средства контроля бизнес—процессов, взаимодействия и совместной работы с данными (аналитика, обработка, хранение, отчетность). Материал оформлен в формате решений по модернизации существующей компьютерной сети.

Ключевые слова

Технологии, компьютерные сети, учебный процесс, виртуализация, практические работы.

Введение

Компьютерные технологии (КТ) широко используются в реализации бизнес-процессов (БП) учебных заведений¹.

Компьютерная сеть (КС) университета призвана обеспечить интеграцию информационных, аппаратных и технологических ресурсов реализации БП. Учебные процессы (УП) для различных специальностей (с различными компетенциями и навыками) нуждаются в различных информационных и технологических ресурсах КС. К информационным ресурсам можно отнести учебники, методические пособия, руководства. К технологическим — инструменты тестирования, аппаратные и программные средства, технологии выполнения лабораторных и практических работ.

Для размещения информационных ресурсов в КС и доступа к ним (из сетей Интранет и/или Интернет) наибольшее распространение приобрели Web-технологии. Информация представляется соответствующим контентом на страницах сайтов (порталов) в формате HTTP-страниц и документов электронных библиотек.

Применение КТ в БП не получило существенной унификации, что объясняется продвижением на рынок разнообразных решений от конкурирующих фирм — производителей программного обеспечения (ПО) для различных форм человеческой деятельности. Соответственно, необходимо обучение студентов работе с ними. Приведём далеко не полный перечень технологий, подлежащих изучению в УП большинства университетов:

— обработка документов средствами офисных программ;

- финансовый менеджмент (бухгалтерский учёт, управление финансами, управленческий учёт, финансирование инвестиций, финансовая аналитика);
- делопроизводство, электронный документооборот;
- управление проектами (проектный и процессорный подходы);
- планирование ресурсов предприятия (Enterprise Resource Planning);
- организация совместной работы персонала;
- математический анализ (дифференциальное и интегральное исчисление);
- линейное и динамическое программирование;
- моделирование (информационное, компьютерное, математическое, логическое);
- компьютерные технологии (программирование, хранение и обработка информации в базах данных, сетевое и системное администрирование, проектирование архитектуры и топологии КС, установка и настройка системного и прикладного ПО);
- обеспечение безопасности предприятия.

Гибкое решение в части внедрения КТ — переход на облачные технологии. Они набирают стремительную популярность, высокоэффективны, становятся стандартной составляющей КС. Необходимое системное и прикладное ПО БП устанавливается в виртуальных машинах (VM). Различные средства настройки, копирования и миграции VM обеспечивают актуальное выполнение БП с максимальным соответствием текущим учебным планам.

Основные настройки

Рассмотрим первоочередные решения по модернизации КС образовательного учреждения.

1. Создание в КС двух сегментов с серверами на различных платформах: Unix и Windows (Microsoft). Unix — сервера, в соответствии с решениями Министерства образования, служат основой КС, серверной платформой большинства БП, максимально используют отечественное ПО.

Решения, лежащие в основе построения Unix, обеспечивают высокий уровень безопасности, независимости от возможных проявлений санкционной политики западных фирм — производителей ПО.

Windows (Microsoft) получили в мире наибольшее распространение (рис.1).

¹ Бизнес-процесс — устойчивая цепочка технологически связанных операций, выполнение которых создает нужный результат для клиентов процесса. Результат можно в дальнейшем использовать. Клиент — другой БП, подразделения, сотрудники и студенты. УП — частный случай БП.

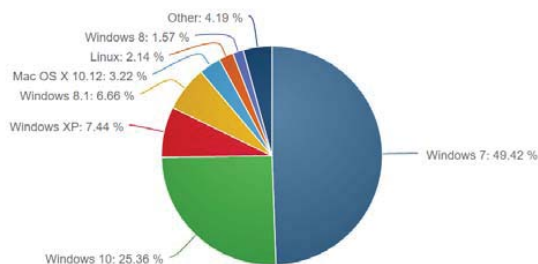


Рис. 1. Статистика использования ОС на 03.2017 г.²

Доменная структура фактически стандарт корпоративных КС. И её следует внедрить в КС института, организовать взаимодействие сегментов с использованием общепринятых протоколов, «зарегистрировать» Unix-сервера в домене.

Лидирующие позиции Microsoft в области КТ наилучшее обоснование целесообразности их глубокого изучения. И далеко не все выпускники работают в государственных структурах, а частные компании активно используют решения Microsoft (рис. 1).

2. Регистрация университета (института) в программе [Microsoft Imagine](#) (ранее – Dreamspark. Сотрудничество в сфере образования). Экономный метод установки серверного и прикладного ПО Microsoft. У студентов и преподавателей появляется возможность широко использовать в УП, проектных работах современные решения и продукты. Стоимость (~499 USD) и условия смотреть [на официальном сайте фирмы Microsoft](#)³. Получить доступ студентов, преподавателей и подразделений к подписке можно «скачав» ПО и ключи с портала подписок или активировав бесплатный интернет-магазин от компании Kivuto Solutions Inc. (партнер Майкрософт).

3. Обновление сервера КС, при условии поддержки аппаратной виртуализации (Intel-VT, VMX либо AMD-V, SVM) и трансляции адресов второго уровня [SLAT](#) (Intel EPT или AMD RVI)). Назначение — Host-сервер для VM БП. Предполагаемые требования – от 2 многоядерных ЦП, от 8 ядер, от 64 Гб RAM, Raid-массив на дисках хотя бы SATA размером от 8 Тб. Диски SATA масштабируемых файловых хранилищ [Scale-Out File Server](#)⁴. Если аппаратная виртуализация, из-за устаревшего BIOS, серверами не поддерживается, необходима закупка нового, современного (экономного) Host-сервера. Для выбора использовать [Online конфигуратор](#)⁵.

Видеокарта Host-сервера должна поддерживать DirectX 9.0c и 10.0, иметь достаточный объем видеопамяти для выполнения БП на всех VM с учётом разрешения экрана. Поддерживаются встроенные видеокарты и внешние устройства формата appliance (до 4 в Host-сервере, на одинаковых графических чипах).

Установка на Host-сервере Windows Server 2016 Datacenter (наиболее современного на момент публикации).

4. Развёртывание MultiPoint-сервера (MPS). Технология на базе Windows Server и RDS ([Remote Desktop Services](#))⁶ предоставления базовой функциональности удаленных рабочих столов. Для использования в УП без больших требований к нагрузке и масштабируемости (например, рабочие места Office, клиентские места бухгалтерских систем, систем электронного документооборота, юридических справочных систем). Пользовательские станции могут быть «нулевыми» клиентами (монитор, клавиатура и мышь) и подключаться к MPS через USB-хабы, видеокабели или LAN ([RDP-over-LAN](#))⁷, для тонких клиентов либо ноутбуков). Конечный потребитель получает low-cost решение для предоставления функциональности рабочих столов с минимальными затратами на пользовательские конечные станции. RD Licensing нужно будет активировать после конфигурации MPS. С MPS дополнительно разворачиваются службы [Print and Document Services](#)⁸.

Обновления MPS (v. 2011, 2012):

- поддержка [RemoteFX](#)⁹. Позволяет работать по протоколу Удалённого рабочего стола (Remote Desktop Protocol, RDP) с видео высокой чёткости и графикой в любых форматах, включая Silverlight, Direct3D 9.0c, трёхмерные модели и Windows Aero. Обеспечивает двухстороннюю синхронную аудиопередачу и низкоуровневое подключение устройств USB. Миграция VM, использующих RemoteFX, требует одинаковых видеокарт на Host-серверах. Очевидное применение – просмотр студентами учебных видео;
 - поддержка виртуализации;
 - проецирование рабочего стола от одной станции другой (рабочий стол преподавателя на станции студентов);
 - ограничение Интернет-доступа на базе фильтров;
 - удаленный запуск приложений, блокировка периферии (клавиатуры, мышь, USB) на подключенных станциях;
 - консоль централизованного управления столами;
 - защита системного раздела от нежелательных изменений;
 - Клиент MPS Connector (мониторинг и управление компьютерами и планшетами).
5. Настройка на хосте следующих механизмов и служб:
- [Personal Session Desktops \(PSD\)](#)¹⁰ — частных рабочих столов на базе терминальных сессий. Для терминального доступа студентов, оснащённых «слабыми» компьютерами и планшетами, к серверным ресурсам;
 - механизм обновления ОС хостов кластера без его остановки ([Cluster Operating System Rolling Upgrade](#))¹¹;
 - [IP Address Management \(IPAM\)](#)¹². Управление IP-адресным пространством КС и минимизация конфликтов оборудования;

² <https://www.comss.ru/page.php?id=3858>

³ <https://imagine.microsoft.com/ru-RU>

⁴ <https://docs.microsoft.com/ru-ru/windows-server/failover-clustering/sofs-overview>

⁵ <https://crabbit.ru/configurator/>

⁶ https://ru.wikipedia.org/wiki/Remote_Desktop_Services

⁷ <https://docs.microsoft.com/en-us/windows-server/remote/multi-point-services/set-up-an-rdp-over-lan-connected-station-in-multi-point-services>

⁸ <https://sanotes.ru/sluzhba-pechati-windows-server-nastroyka-2012-2016/>

⁹ <https://technet.microsoft.com/ru-ru/mt808593.aspx>

¹⁰ <https://docs.microsoft.com/en-us/windows-server/remote/remote-desktop-services/rds-personal-session-desktops>

¹¹ <https://docs.microsoft.com/en-us/windows-server/failover-clustering/cluster-operating-system-rolling-upgrade>

- файловой системы ReFS¹³ для повышения уровня доступности данных.
- Print Server¹⁴ – для управления принтерами;
- Distributed Scan Server¹⁵ (управление и доступ к сканерам, поддерживающим Distributed Scan Management);
- Internet Printing – веб-доступ к printer jobs с отправкой на печать через Internet Printing Protocol¹⁶;
- LPD Service — служба Line Printer Daemon¹⁷. UNIX-клиенты, используя службу Line Printer Remote, могут отправлять задачи на печать доступным принтерам.
- 6. Развёртывание на Host-сервере современной платформы виртуализации для масштабируемого и гибкого функционирования БП. Развёртывание VM на платформах Windows и Unix с требуемым системным и прикладным ПО:
 - гипервизора Hyper-V. С поддержкой **вложенной виртуализации**¹⁸ (Nested virtualization, для запуска VM на гипервизоре, установленном в VM). Актуально при проектировании ИТ-инфраструктур, моделирования виртуальных инфраструктур в рамках одного Host-сервера, эффективном использовании контейнеризованных приложений. В Hyper-V Windows 2016 можно добавлять/удалять сетевые интерфейсы и оперативную память в работающих VM, динамически управлять пропускной способностью виртуальных дисков Storage Quality of Service¹⁹ (QoS);
 - Windows Server Containers²⁰ и Hyper-V Containers инструментов Docker (единая среда администрирования и управление мультиконтейнерными приложениями независимо от размещения (на платформах Windows или Linux);
 - Virtual Security Module²¹ (VSM), — отдельный контейнер Hyper-V для размещения ценных системных данных (криптографические модули Server 2016, компоненты обеспечения целостности ядра ОС, пароли, иная важная информация, получить доступ к которой невозможно при полной компрометации системы злоумышленником). Существенно затрудняет взлом ИТ-инфраструктуры;
 - Trusted Platform Module²² (Virtual TPM), для использования в VM шифрования BitLocker (актуально при размещении в облаке. Опирается на физический криптопроцессор хоста, и VM делят его между собой);
- Shielded Virtual Machines²³. Для создания защищённых VM. Доступ только у владельца. Администратор только включает/выключает Shielded VMs (вмешиваться в работу, читать данные, перехватывать трафик, конфигурировать не имеет права). Будет широко востребован в случае предоставления студентам в аренду VM;
- Guarded Fabric²⁴ для настройки сетевой инфраструктуры (разделения на сегменты для предотвращения перехвата данных, вмешательства из одной VM в другую и прочих операций, противоречащих политикам безопасности). Перечисленный спектр возможностей не доступен (пока) для платформы Unix;
- 7. Развёртывание и настройка «традиционного» серверного ПО для функционирования БП:
 - Контроллера домена, для централизованного и технологического управления ресурсами КС. Обязательным условием внедрения КТ в БП служит использование личных учётных записей. Для хранения результатов тестирования, статистики посещения учебных ресурсов, адресного предоставления ресурсов и обеспечения безопасности КС;
 - Dynamic Host Configuration Protocol (DHCP Server), для разрешения IP-адресов и имён компьютеров в КС;
 - Domain Name Server (DNS), для разрешения имен доменов в сети Интернет;
 - SQL Server, для хранения и обработки информации (в том числе в интересах других из перечисленных серверов);
 - Internet Information Services (IIS), простейший веб-сервер в КС;
 - ForeFront Server, для защиты КС от атак на прикладном уровне;
 - Exchange Server, для приёма – передачи почтовых сообщений;
 - SharePoint Portal Server, для организации учебного и административных процессов.
- 8. Организация библиотек документов и списков обеспечения учебного и административных процессов.
- 9. Проектирование узлов и страниц дисциплин, преподавателей, кафедр и факультетов.
- 10. Проектирование (средствами InfoPatch и SQL) электронных форм и процессов обработки результатов тестирования (проведения зачётов), обсуждения (защиты) проектов (курсовых, дипломных работ, диссертаций и НИР).

Далее, на базе вышеперечисленного ПО, развернуть следующее прикладное ПО:

- системы электронного документооборота (СЭД);
- бухгалтерские системы;
- юридические справочные системы;
- системы ведения проектов.

Список первоочередных работ может быть дополнен в результате моделирования средствами VM.

¹² <https://docs.microsoft.com/ru-ru/windows-server/networking/technologies/ipam/ipam-top>

¹³ <https://docs.microsoft.com/ru-ru/windows-server/storage/refs/refs-overview>

¹⁴ <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%80%D0%B8%D0%BD%D1%82-%D1%81%D0%B5%D1%80%D0%B2%D0%B5%D1%80>

¹⁵ <http://winitpro.ru/index.php/2018/07/26/server-raspredelennogo-setevogo-skanirovaniya-wsd-na-windows-server/>

¹⁶ https://ru.wikipedia.org/wiki/Internet_Printing_Protocol

¹⁷ https://ru.wikipedia.org/wiki/Line_Printer_Daemon

¹⁸ <https://docs.microsoft.com/en-us/virtualization/hyper-v-on-windows/user-guide/nested-virtualization>

¹⁹ <https://docs.microsoft.com/ru-ru/windows-server/storage/storage-qos/storage-qos-overview>

²⁰ <https://docs.microsoft.com/ru-ru/virtualization/windowscontainers/about/>

²¹ <http://winitpro.ru/index.php/2015/08/12/virtual-secure-mode-vsm-v-windows-10-enterprise/>

²² <https://docs.microsoft.com/ru-ru/windows/security/information-protection/tpm/trusted-platform-module-overview>

²³ <https://docs.microsoft.com/ru-ru/system-center/vmm/guarded-deploy-vm?view=sc-vmm-1807>

²⁴ <https://docs.microsoft.com/en-us/windows-server/security/guarded-fabric-shielded-vm/guarded-fabric-and-shielded-vms>

Заключение

Предложенные шаги позволят организовать БП в интересах приобретения компетенций и навыков работы студентов в среде наиболее распространённого ПО, что повысит востребованность выпускников на рынке труда.

Модернизация Host-сервера – экономный метод внедрения современных технологий и БП в работу института. Высокая стоимость серверного оборудования незначительно влияет на процесс обновления – дешевле (на 1-2 порядка) обновлять аппаратуру и ПО одного сервера, чем заниматься крайне трудоёмким и не дешёвым обновлением многих сотен, если не тысяч рабочих станций, предназначенных для работы студентов и персонала.

Литература

1. *Никифоров М.Г., Семикопенко Г.П.* Компьютерные сети в образовательном процессе // Высшее образование для XXI века: проблемы воспитания: XIV Международная научная конференция, МосГУ, 14–16 декабря

2017 г.: Доклады и материалы: в 2 ч. Ч. 1. / под общ. ред. И.М. Ильинского; науч. ред. Ч.К. Ламажаа. Т. 2. Изд-во Моск. гуманит. ун-та Москва Москва, 2017. С. 340–346.

2. Техническая документация Microsoft <https://technet.microsoft.com/ru-ru>.
3. *Левченко Р.* Что нового в Windows Server 2016 RDS. Часть 1. <https://habr.com/ru/company/microsoft/blog/275997/>
4. *Левченко Р.* Что нового в Windows Server 2016 RDS. Часть 2 <https://habr.com/ru/company/microsoft/blog/277471/>
5. Инфраструктура виртуальных рабочих столов VDI или службы удаленных рабочих столов RDS? https://www.karma-group.ru/article_vdi_or_rds/
6. *Краузе Дж.* Windows Server 2016 Полное руководство. Copyright © 2016 Packt Publishing. Первая публикация на английском языке: Октябрь 2016. Ссылка на продукт: 1191016. <http://support.mdl.ru/masteringwindowsserver2016/content/index.html>

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РОССИИ В УСЛОВИЯХ ГЛОБАЛИЗАЦИИ И ТРАНСФОРМАЦИИ МИРОВОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО СООБЩЕСТВА

Платунина Галина Петровна,
МТУСИ, ассистент, Москва, Россия,
platunina111@gmail.ru

Васильева Ирина Александровна,
МТУСИ, студент, Москва, Россия

Аннотация

Статья посвящена проблеме экономической безопасности России в условиях стремительного развития глобализации и трансформации мирового экономического сообщества. Рассмотрено на примерах различия моделей экономического развития мирового экономического сообщества России и методик (разработок) проблемных сторон информационной безопасности. Выявлены сильные и слабые стороны национальных и транснациональных структур в обеспечении экономической безопасности России.

Ключевые слова

Информационная безопасность России, глобализация и трансформация мирового экономического сообщества, национальная безопасность, защита информации, киберугрозы.

Введение

Проблемы обеспечения информационной безопасности России в условиях глобализации и трансформации мирового экономического сообщества находятся на важном месте. Для содержания стабильной экономической безопасности на уровне необходимо модернизировать все системы и процессы, которые тесно взаимодействуют с мировой экономической ареной и являются важной основой оснащения безопасности России в информационной сфере, которая является неотъемлемой частью при формировании различных требований и методик по экономической безопасности.

Проблемы оснащенности ресурсами и стабилизация информационной безопасности России находят отклик в технических сбоях и неравномерности распределения систем и процессов в обществе. Все эти проблемы исследованы различными учеными, политологами, зарубежными деятелями и имеют официальное подтверждение. Все распространенные и часто используемые термины, наряду с национальной, информационной безопасностью, что находит свое первоначальное упоминание в различных политических доктринах и концепциях, а также во многих политических организациях и движениях государства в целом и отдельно в различных сферах производства.

Российская информационная сфера находится всего лишь на стадии развития по сравнению с другими развивающимися сферами экономического общества в условиях глобализации и трансформации. Информационные ресурсы тоже, к сожалению, страдают и отстают по развитию индустриальным сферам. На России эта связь негативно сказывается, что несет за собой большие потери в информационных организациях, а также это сказывается и на бюджете, т.к. полное отражение находят в расходах на модернизацию информационной безопасности

России и каждой отдельной личности и всего общества в целом. [1, 3]

Оценка качества обеспечения информационной безопасности России в условиях глобализации и трансформации мирового экономического сообщества

Информационные воздействия на страну происходят с помощью различных вредоносных программ, которые действуют и с помощью современных средств массовой коммуникации. Это может глобально влиять и стихийно сказываться на сознание индивидуальной личности и общества в целом, что включает в себя ряд требований, которые сказываются на поведении людей. Все это несет прямую национальную опасность и угрозу политической дестабилизации общества. В связи с этим представляется необходимым наряду с осмыслением глобализации и трансформации как фона, на котором выделены все наиболее важнейшие процессы современности, в том числе и формирование глобального информационного общества, выявление сущности стратегии, ее аспектов и технологий, оказывающих негативное влияние на информационную составляющую национальной безопасности Российской Федерации. [3]

Иными словами, проблемные стороны информационной безопасности определяет глобализация и трансформация, не только изменяя черты традиционных угроз, но и формируя новые, с которыми сегодня сталкивается человечество.

Важнейшей составляющей в национальной безопасности РФ, несомненно, является информационная безопасность, поэтому ей придают особое значение. Информационная безопасность должна соответствовать всем требованиям и вопросам, согласованных и имеющих свое отражение в государственных нормативно-правовых актах и программах. Все эти действия отражены в стратегии по развитию национальной безопасности Российской Федерации (план разработан до 2020 года). Затем начнется новый этап формирования и развития национальной информационной безопасности. Концепция внешне-экономической политики Российской Федерации в условиях глобализации и трансформации является основой для формирования стабилизационной миссии обеспечения информационной безопасности страны, включающей в себя различные аспекты:

1. Цели, задачи и целый ряд основных мер по ее необходимой практической реализации;
2. Создание, реализация и организация государственной политики Российской Федерации в сфере общего обеспечения информационной безопасности;
3. Этапы формирования новых предложений правового, нормативно-методического, научно-технического

и организационного обеспечения информационной безопасности Российской Федерации, согласно стратегии развития и новым разработанным методикам реализации информационной безопасности.

4. Внедрение и полное оснащение целевых концептуальных систем защиты информационных ресурсов новых целевых комплексных систем защиты информационных ресурсов и средств информатизации в условиях глобализации и трансформации мирового экономического сообщества.[2, 4, 6]

Бесспорно, РФ стремится к стабильной и устойчивой собственной и персональной ИБ. Формируются новые методики по стабилизации ИБ в условиях глобализации и трансформации экономического пространства, согласно которым внедряются новые методы реализации всех поставленных задач, а также упрощенная система, которая приспособлена к быстроменяющимся современным условиям в международных взаимоотношениях страны в целом. Являясь важнейшей стратегической задачей быстрого реагирования информационная безопасность изучается со всех сторон, в том числе и специалистами в области мировой политики, политологии и социологии.

В связи с этим особое внимание уделяется изучению взаимозависимости между содержанием, структурности и функциональности различных категорий безопасности, иными словами: определяется безопасность, национальная безопасность и информационная безопасность на мировой арене.

Согласно изученным данным, понятие «информационная безопасность» появилось не так давно, это было вызвано обострением значения новых информационных компьютерных технологий и их инновационным разработкам и активным изменениям и применением при решении различных внешнеполитических проблем.

На сегодняшний день российский рынок новейших информационно-коммуникационных технологий является одним из самых динамичных и устойчиво развивающихся в мире. Согласно изучению, российский IT-сектор сталкивается с наибольшим количеством внутренних и внешних киберугроз в интернете, в связи, с чем правительство России заявляет о том, насколько важно международное сотрудничество в обеспечении информационной безопасности в условиях глобализации и трансформации мирового экономического сообщества.[4-5]

Россия занимает важную роль в переговорах по формированию и распределению покрытий информационной безопасности, внедряя положения и программы, которые изложены в Концепции её внешней политики. Российские политики действуют согласно официальному взгляду страны и обеспечивают наиболее эффективное и смежное, по отношению к другим странам, вхождение России в глобальное информационное сообщество наряду со всеми странами изучая все требования и находясь при этом на высоком уровне.

Главной задачей государственной информационной политики России в сфере международной информационной безопасности, прежде всего, является формирование всеобщего правового режима, который бы создал условия для внедрения и регулирования системы международной информационной безопасности. В случае успешного выполнения этой задачи, будет сформирована основа, которая создаст минимальный уровень риска использования информационно-коммуникационные технологий для осуществления актов агрессии и враждебных

действий по отношению к суверенным государствам. Именно такие цели и ценности являются в международной политике одними из основополагающих, поскольку представляют угрозу международному миру, стабильности и безопасности. Российская Федерация стремится к созданию своих правил и принципов в сфере обеспечения международной информационной безопасности, затрагивая все основополагающие методы по отношению к глобализации и трансформации общества. Причем важно, чтобы такие правила были сделаны в рамках Организации Объединенных Наций. Такова позиция внешней политики России, где сочетаются её национальные интересы с интересами мирового экономического сообщества.[6]

С 1998 года, Россия выступает с инициативой о расширении и углублении международного сотрудничества не только на глобальном, но и на межгосударственном уровне, а также в рамках двухсторонних отношений в условиях трансформации и глобализации мирового экономического сообщества. В этом направлении уже подписано множество соглашений с Белоруссией, Кубой, странами Шанхайской организации сотрудничества. Россия рассмотрела вопрос международной информационной безопасности на самом высоком мировом уровне. Все актуальные проблемы рассматривались в рамках Шанхайской организации сотрудничества, Организации по безопасности и сотрудничеству в Европе, Организации Договора о коллективной безопасности, Международном союзе электросвязи, Союзе Независимых Государств. Рассматривали эту проблему также в рамках Всемирной встречи по вопросам информационного общества, Регионального сотрудничества в области связи, «G-8», «G-20», БРИКС. В результате такого масштабного обсуждения в официально подтвержденных документах были закреплены положения о возможности угрозы для международной информационной безопасности и о необходимости продолжении взаимного сотрудничества в этой отрасли в условиях глобализации и трансформации экономического сообщества.[6-7]

Заключение

При формировании и обеспечении экономической безопасности в условиях глобализации и трансформации мирового экономического сообщества особое внимание уделяется компонентам обеспечения национальной безопасности России.

В нашей стране с несовершенной и слабой экономической очень трудно в полной мере реализовывать все виды безопасности в полном объеме при возникновении внутренних и внешних угроз, тем более содержать их и оснащать более новыми технологиями, что очень сильно сказывается на экономике. Из всех приведенных примеров видно, что рыночная экономика России страдает от нестабильного обновления и оснащения экономической безопасности. В связи с этим влияние государства на экономическую безопасность должно быть на первом месте, чтобы наладить и упорядочить все рыночные экономические процессы, из-за которых возникают негативные для страны явления: безработица, преступность, утечка капитала, коррупция. Все эти явления несут в себе серьезную для государства и экономики страны в целом, поэтому экономическую безопасность необходимо обеспечивать на высшем уровне, чтобы избежать и ликвидировать все острые проблемы страны. Из этого следует,

что экономическую безопасность необходимо оценивать наряду с другими важными видами безопасности страны (национальной, общественной, экологической, информационной, военной).

Объявление экономической безопасности важнейшим видом безопасности позволило отнести обеспечение экономической безопасности к главному направлению деятельности государства и общества в условиях глобализации и трансформации мирового экономического сообщества. Экономическая безопасность может быть обеспечена только при условии эффективного правового и государственного регулирования.

Литература

1. Салютин Т.Ю., Аблогин М.А., Платунина Г.П. Особенности и механизм измерения и обработки рисков при оценке эффективности системы информационной безопасности бизнеса компании. Экономика и качество систем связи. 2018. № 3 (9). С. 68-76.
2. Салютин Т.Ю., Платунина Г.П., Васильева И.А. Защита информации и информационная безопасность компании при работе в сети Internet / В сборнике: Телекоммуникационные и вычислительные системы – 2018. Труды международной научно-технической конференции. М.: Горячая линия – Телеком, 2018. С. 507-509.
3. Салютин Т.Ю., Платунина Г.П., Цыкалова М.Е. Проблемы измерения и обработки рисков при оценке эффективности системы информационной безопасности бизнеса предприятия. В сборнике: Технологии информационного общества. Сборник трудов XII Международной отраслевой научно-технической конференции. 2018. С. 360-363.
4. Салютин Т.Ю., Платунина Г.П., Аблогин М.А. проблемы измерения и обработки рисков при оценке эффективности системы информационной безопасности бизнеса предприятия в книге: мобильный бизнес: перспективы развития и реализации систем радиосвязи в России и за рубежом. Сборник материалов (тезисов) XLII международной конференции РАЕН. 2018. С. 55-59.
5. Салютин Т.Ю., Платунина Г.П., Васильева И.А. Развитие современного предприятия с помощью использования интернет-маркетинга. В книге: мобильный бизнес: перспективы развития и реализации систем радиосвязи в России и за рубежом. сборник материалов (тезисов) XLII международной конференции РАЕН. 2018. С. 86-89.
6. Индикаторы цифровой экономики: 2018: статистический сборник. М.: НИУ ВШЭ, 2018. 268 с.
7. Малкова А.Д. Цифровая экономика: учебник. М.: ИНФРА-М, 2018. 186.

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ТРАНСФОРМАЦИИ БИЗНЕСА В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ ЭКОНОМИКИ И ОБЩЕСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Платунина Галина Петровна,
МТУСИ, ассистент, Москва, Россия,
platunina111@gmail.ru

Васильева Ирина Александровна,
МТУСИ, студент, Москва, Россия

Аннотация

В статье отражены основные понятия цифровизации экономики, проанализирована ее основная роль в формировании и развитии бизнес-среды, в том числе хозяйствующих субъектов малого и среднего бизнеса, определены тенденции в развитии цифровой экономики в различных сферах жизнедеятельности общества. Также представлены этапы «цифровой трансформации» предприятий (организаций).

Ключевые слова

Трансформация бизнеса, цифровизация экономики и общества, цифровая экономика, цифровые технологии, инновации и развитие бизнес-среды.

Введение

В современном мире все чаще наблюдаются глобальные перемены, часть которых связана с формированием новых цифровых инфраструктур, быстрым развитием цифровых коммуникаций и усовершенствованием вычислительной техники. Для поддержания уровня конкурентоспособности представителям предпринимательства (бизнеса) необходимо по ускоренной программе внедрять и начинать использование на своих предприятиях цифровых технологий. Глобализация информационных технологий в экономическую и социально-политическую среду жизнедеятельности общества свидетельствует об образовании новой, усовершенствованной цифровой системы мировой экономики.[1]

Термины «цифровая экономика» и «цифровая трансформация экономики» сегодня все чаще используются различными учеными и исследователями, представителями мирового бизнес-сообщества, политиками, журналистами, однако их содержания до сих пор остаются размытыми.

Результаты анализа исследованных аспектов трансформации бизнеса в условиях цифровизации экономики и общества российской федерации

Рассмотрим некоторые представления о том, что собой представляет цифровая экономика.

По данным «Стратегии развития информационного общества РФ на 2017-2030 годы», утверждённой в России 9 мая 2017 года: «Цифровая экономика - хозяйственная деятельность, в которой ключевым фактором производства являются данные в цифровом виде, обработка больших объемов и использование результатов анализа которых по сравнению с традиционными формами хозяйствования позволяют существенно повысить эффективность различных видов производства, технологий, оборудования, хранения, продажи, доставки товаров и услуг».[2]

В глоссарии Евразийской Экономической Комиссии (ЕЭК) цифровая экономика определена, как: «Экономическая деятельность, основанная на цифровых процессах, моделях, технологиях, цифровых товарах (сервисах), в т.ч. производимых электронным бизнесом».

В мире реорганизуется экономический уклад, так как происходит внедрение цифровых компьютерных технологий во все сферы жизнедеятельности общества. Тем самым «цифровизация экономики» дает бизнесу новые уникальные возможности, которые будут не только большим плюсом, но и в некоторых областях деятельности являться преградами, т.к. предъявляются особые требования при реализации ступеней развития бизнеса.

International Data Corporation (IDC) – международная исследовательская и консалтинговая компания, занимающаяся исследованием мирового рынка информационных компьютерных технологий и телекоммуникаций, опубликовала доклад, в котором выделено 5 этапов «цифровой трансформации» компаний, то есть изменений и преобразований в бизнес-моделях, которые происходят благодаря новым цифровым компетенциям (рис. 1). [1-2]

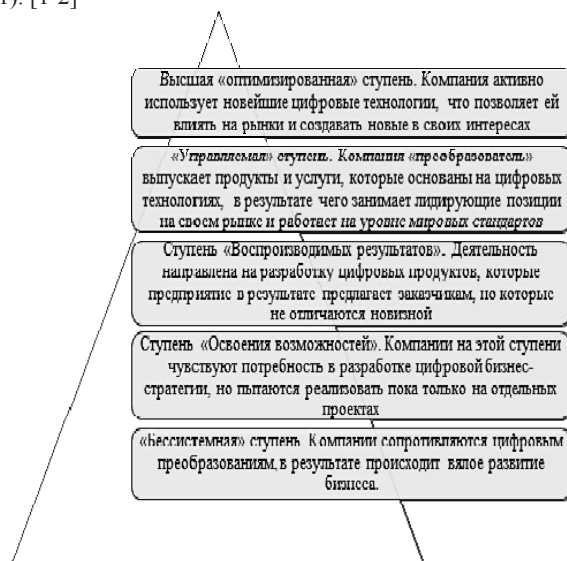


Рис. 1. Этапы (ступени) «цифровой трансформации» компаний

Из этого следует, что современный бизнес вынужден подстраиваться под требования цифровой экономики, иначе они рискуют стать неконкурентоспособными или даже вытесненными с рынка. Руководство компаний должно применять ИТ технологии при разработке идей и бизнес-стратегий, использовать цифровые компьютерные технологии при взаимодействии с заказчиками, своевременно откликаться на различные изменения в среде ИТ и

пользоваться цифровыми технологиями для повышения конкурентоспособности.[3,4]

Таким образом можно сделать вывод, что цифровая экономика – это особый вид деятельности, который непрерывно связан с развитием и усовершенствованием цифровых технологий, обобщая различные виды сервисов по предоставлению и организации онлайн-услуг, краудфандинг, интернет-предпринимательство и электронные платежи, и прочее.

Согласно глобальному изучению и исследованию, посвященному динамике структуры цифровой трансформации субъектов бизнеса (малого и среднего предпринимательства) в 13 странах мира, проведенному вышеуказанной компанией IDC, 4 из 5 субъектов малого и среднего предпринимательства признают ценности цифровой трансформации. Этими ценностями, в частности, являются: увеличение оборота и увеличение продаж, упрощение доступа к информации и технологиям, снижение затрат, повышение продуктивности сотрудников и уровня обслуживания клиентов.[5] Но на самом деле, в реальном времени менее 6% владельцев малых и средних предприятий полностью завершили процесс интеграции, то есть еще не полностью раскрыли потенциал цифровой трансформации. Исходя из результатов исследования можно сделать следующие выводы:

- 44 % малых и средних предприятий инвестируют в технологии, позволяющие мгновенно преобразовать текущие процессы;
- 46 % опрошенных средних предприятий и 38 % малых уделяют большое внимание долгосрочной перспективе. Они считают, что в ближайшие годы выживание компаний зависит именно от активного участия в цифровой экономике;
- Небольшим компаниям цифровая трансформация далась проще с помощью использования облака;
- Среди субъектов малого и среднего предпринимательства очень популярно ПО для управления связями с клиентами и приложения электронной коммерции;
- 73 % организаций, которые уже внедрили цифровые технологии, сообщают, что инвестиции в данное направление оправдали или превзошли их ожидания;
- Треть опрошенных выделяли дополнительные ресурсы на проведение цифровой трансформации для обеспечения развития их субъектов бизнеса и инновационного развития бизнес-среды вместе с развитием цифровой экономики.

В России несмотря на неустойчивую экономическую ситуацию заметны улучшения положения малого и среднего предпринимательства, т.к. происходит активное создание новых каналов взаимодействия с клиентами с использованием цифровых компьютерных технологий. Это обусловлено тем, что с каждым днем все больше потребителей обращаются для получения быстрых услуг, используют компьютеры и мобильные телефоны.[5-7] Среди данных компаний особенно важно решение для электронной коммерции SAP Hybris, позволяющее предприятиям становиться мультиканальными, создавать цифровые площадки и выходить к клиентам через новые каналы, что говорит об усовершенствовании производ-

ственного процесса деятельности малого и среднего бизнеса.

Заключение

Подводя итог, следует еще раз отметить, что в реальном времени «цифровая трансформация экономики» относится к все более выгодной и очевидной, что безусловно оказывает огромное влияние на развитие различных форм бизнеса. Компании по-разному отвечают на цифровую трансформацию: некоторые активно внедряют цифровые технологии, некоторые чувствуют потребность, но пока только пытаются реализовать на отдельных проектах, однако часть из них сопротивляется цифровым преобразованиям и не принимают роль инноваций в развитии бизнес-среды, соответственно их бизнес развивается вяло и становится неконкурентоспособным.[6] Для хозяйствующих субъектов малого и среднего предпринимательства цифровые технологии создают возможность выхода на мировые рынки, однако это также требует соответствующих политических мер от государств, которые могли бы поспособствовать созданию благоприятной для развития цифрового бизнеса среды.

Литература

1. Хасаншин И.А., Кудряшов А.А., Кузьмин Е.В. и др. Цифровая экономика. Учебник для вузов. М.: Горячая линия – Телеком, 2019. 288 с.
2. Программа «Цифровая экономика Российской Федерации», утвержденная распоряжением Правительства Российской Федерации от 28 июля 2017 г. № 1632-р.
3. Салютин Т.Ю., Платунина Г.П., Цыкалова М.Е. Проблемы измерения и обработки рисков при оценке эффективности системы информационной безопасности бизнеса предприятия. В сборнике: Технологии информационного общества. Сборник трудов XII Международной отраслевой научно-технической конференции. 2018. С. 360-363.
4. Салютин Т.Ю., Платунина Г.П., Аблогин М.А. проблемы измерения и обработки рисков при оценке эффективности системы информационной безопасности бизнеса предприятия в книге: мобильный бизнес: перспективы развития и реализации систем радиосвязи в России и за рубежом. Сборник материалов (тезисов) XLII международной конференции РАЕН. 2018. С. 55-59.
5. Салютин Т.Ю., Платунина Г.П., Васильева И.А. Развитие современного предприятия с помощью использования интернет-маркетинга. В книге: мобильный бизнес: перспективы развития и реализации систем радиосвязи в России и за рубежом. Сборник материалов (тезисов) XLII международной конференции РАЕН. 2018. С. 86-89.
6. Салютин Т.Ю., Аблогин М.А., Платунина Г.П. Особенности и механизм измерения и обработки рисков при оценке эффективности системы информационной безопасности бизнеса компании // Экономика и качество систем связи. 2018. № 3 (9). С. 68-76.0
7. Салютин Т.Ю., Платунина Г.П., Васильева И.А. Защита информации и информационная безопасность компании при работе в сети Internet / В сборнике: Телекоммуникационные и вычислительные системы – 2018. Труды международной научно-технической конференции. М.: Горячая линия – Телеком, 2018. С. 507-509.

ВОПРОСЫ МЕЖДУНАРОДНЫХ СТАТИСТИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ ДЛЯ ОЦЕНКИ РАЗВИТИЯ ЭЛЕКТРОСВЯЗИ/ИКТ

Резникова Наталья Петровна,

ФГУП «НИИР», главный научный сотрудник, д.э.н., профессор, Москва, Россия,
reznikova.natalya1946@yandex.ru

Артемяева Галина Станиславовна,

Московский технический университет связи и информатики, к.э.н. доцент кафедры менеджмента, Москва, Россия,
artemieva-g-s@yandex.ru

Калюга Дарья Викторовна,

ФГУП «НИИР», заместитель начальника лаборатории НТЦА ЭМС, Москва, Россия,
kdv@niir.ru

Аннотация

Дана краткая характеристика процессов формирования глобальной системы статистических измерений (ГСС) в области электросвязи/ИКТ, в которых либо лидирующую, либо одну из основных ролей играет Международный союз электросвязи (МСЭ), влияющий на развитие национальных статистических систем и международных сопоставлений.

Ключевые слова

Статистические измерения, статистический потенциал, электросвязь/ИКТ, МСЭ, индикаторы, индексы, информационное общество, международные сопоставления.

Введение

Вопросы статистических измерений (СИ) в электросвязи/ИКТ (далее ЭИКТ) и международных сопоставлений не утрачивают своего значения на протяжении многих десятилетий, приобретая все новые черты. ООН, в Целях устойчивого развития на период до 2030 г. (ЦУР), поставила задачу развития глобальной статистической системы (ГСС) для международных сопоставлений в области ЭИКТ, которая объединяет департаменты и отделы Секретариата ООН; Экономический и социальный совет (ЭКОСОС); специальные учреждения ООН, включая МСЭ; другие структуры ООН, а также Национальные статистические органы (НСО), например, Федеральную службу государственной статистики; Партнерство для статистического измерения информационно-коммуникационных технологий в целях развития (Партнерство) и множество других организаций. В статье приводятся результаты анализа работы одной из важных подсистем ГСС – МСЭ в лице Сектора развития электросвязи [1], который отвечает, наряду с Партнерством, за разработку показателей в области ЭИКТ и осуществляет сбор данных для показателей и их публикацию для всех Государств-Членов (ГЧ) МСЭ. Существенная роль в этой деятельности принадлежит Всемирному симпозиуму по показателям развития электросвязи/ИКТ (WTIS) (далее – Собрание), который является основным глобальным форумом для измерений в области телекоммуникаций и информационного общества и систематически проводится МСЭ. Дать подробный анализ всех событий и документов в деле СИ ЭИКТ не представлялось возможным, поэтому в статье отражен авторский взгляд на описываемые процессы, в основном, в пределах участия в работе и отчетов МСЭ о Собраниях.

Цели и задачи международных СИ ЭИКТ.

Анализ развития процессов СИ ЭИКТ важен не столько для того, чтобы в условиях быстрых изменений технологий искать альтернативные варианты развития ГСС с учетом новых представлений о том, что потребуется обществу, государствам, рынкам и отдельным потребителям услуг ЭИКТ в обозримой перспективе. Сегодня это также необходимо для характеристики преодоления информационного разрыва в условиях развивающегося информационного общества; для отражения роли ЭИКТ в осуществлении различных программ ООН; для оценки вклада отрасли [2] в развитие национальных экономик, позитивных социальных процессов с учетом осуществляемой во всем мире деятельности для достижения Целей устойчивого развития (ЦУР), связанных с выполнением Повестки дня на период до 2030 г. Это особенно важно сегодня и для Российской Федерации в деле цифровизации ее экономики.

В процессе развития СИ ЭИКТ в разные годы рассмотренного периода времени (1996-2018 гг.) мировое сообщество ставило перед собой разные цели, которые вытекали из нерешенных в прошлом задач и/или в соответствии с представлениями о том, что надо делать в новых экономических, социальных и/или политических условиях.

Одна из основных сложностей на пути решения этих задач – поиск индикаторов, которые могли бы помочь проводить адекватные международные сопоставления, а самим странам – разрабатывать собственную эффективную политику обеспечения на приемлемых условиях доступа и использования ЭИКТ с целью получения гражданами всех преимуществ, которые сегодня может представить эта сфера деятельности. При этом необходимо принимать во внимание тот факт, что на поиск индикаторов тратятся значительные усилия и финансовые ресурсы [3].

Естественно, что задачи в области СИ ЭИКТ со временем менялись, некоторые из них в силу различных обстоятельств так и не были решены, в то время как возникали новые условия, требующие осмысления и решения уже новых задач. Так, были поставлены вопросы о ценности затрачиваемых усилий [4], прежде всего, для осуществления международных статистических сопоставлений, в условиях неполноты данных о прошлых событиях, то есть о том, насколько ценную информацию эти сопоставления дают рынку, а также – регуляторам для принятия стратегических решений.

Многие из этих вопросов обсуждались и продолжают быть предметом дискуссий на WTIS, в которых участвуют члены правительства, в том числе, на уровне министров, бизнес-лидеры, регуляторы, статистики из национальных статистических организаций, ведущие ученые и производители средств связи, а также аналитики из всех уголков земного шара. Результаты обсуждений, принятые в ходе работы WTIS, предоставляют собой стратегическое руководство международному сообществу, включая МСЭ, по будущим приоритетам работы, связанным с международной гармонизацией измерений информационного общества.

Сложности Статистических Измерений Электросвязи/ИКТ в условиях развивающегося информационного общества.

Первое Собрание, WTIM-96, (до 2013 г. WTIS носил название «Собрание по всемирным показателям в области электросвязи» – WTIM) прошло в 1996 г. в Женеве, и на нем было заявлено о важности статистики в сфере электросвязи. При этом разработка соответствующих показателей/индикаторов связывалась с необходимостью оценки преодоления разрыва в развитии электросвязи между развитыми и развивающимися/слаборазвитыми странами.

Ко времени проведения второго Собрания (WTIM-99) в мировом сообществе сложилось более глубокое понимание проблемы получения и использования сопоставимых на международном уровне, значимых и надежных показателей для СИ ЭИКТ. Расширился круг обсуждаемых вопросов; некоторые участники делились появившимся опытом; были названы трудности, связанные:

во-первых, со сбором статистических данных в условиях либерализации отрасли, когда предприятия не были обязаны собирать статистические данные, национальные регуляторы еще не взяли на себя эту функцию, а национальные статистические учреждения, если и существовали, еще не имели соответствующего опыта;

во-вторых, с необходимостью компетентной интерпретации новых показателей, используемых в секторе электросвязи.

Впервые был поставлен вопрос об отражении гендерных аспектов статистики электросвязи; появилась потребность в независимых экспертах.

В ответ на новые социально-экономические потребности на WTIM-03 был достигнут консенсус в том, что измерение цифрового разрыва в информационном обществе должно быть связано с измерением проникновения Интернет, для оценки чего требовалась разработка различных новых подходов и методик. При этом МСЭ предложил рассчитывать Индекс мобильности/интернет, а также Индекс информационного общества.

В целом к началу 2004 г.:

1. Сформировалось устойчивое представление о том, что о разработке и измерении статистических показателей следует говорить не только в отношении электросвязи, но и применительно к ИКТ (ЭИКТ).

2. Проблемы, связанные с преодолением барьеров и трудностей сбора статистических данных, а также оказанием методической помощи развивающимся странам в формировании соответствующего статистического потенциала (СП), в том числе, со стороны международных организаций, являются устойчивыми.

3. Проблема идентификации и расчета ключевых показателей ЭИКТ для улучшения международной сопоставимости данных с учетом состояния экономики разных стран не была решена принципиально, только обозначена. При этом, хотя и слабо, но прозвучал тезис о том, что любой показатель/индекс для измерения ЭИКТ отразит, в основном, возможности экономики страны, и что может существовать значительная корреляционная зависимость между всеми показателями, используемыми для оценки той или иной стороны развития ЭИКТ и/или включаемыми в индексы.

4. Впервые была высказана мысль о том, что измерение информационного общества и цифрового разрыва, в особенности, с помощью композитных индексов, сложно, поэтому следует большее внимание уделять подходам и методам конструирования таких индексов с помощью специалистов-экспертов.

Важной вехой в процессах СИ ЭИКТ было принятие решения на XI-й Сессии Конференции ООН по Торговле и развитию (ЮНКТАД) в 2004 г. о создании Партнерства, так как «разработка подходящих показателей и развитие мощностей в развивающихся странах ... требуют совместных усилий на национальном, региональном и международном уровнях с вовлечением многих заинтересованных сторон» [5]. В основном, работа Партнерства была и остаётся нацеленной на приведение статистических систем развивающихся стран к уровню более развитых экономик. В рамках Партнерства были разработаны различные показатели ЭИКТ в целях развития, которые представляют собой достаточно обширный перечень и, как следует из отчетных документов МСЭ и Партнерства, широко используются во всем мире для сбора и обработки статистических данных.

Далее важно упомянуть WTIM-07, который поддержал решение Полномочной конференции МСЭ 2006 г. (ПК-06) [6] о принятии «единого индекса МСЭ», IDI, для отслеживания «цифрового разрыва» и измерения прогресса стран в направлении информационного общества. Было предложено, чтобы группа заинтересованных экспертов из ГЧ доработала методические детали и завершила выбор показателей для работы по составлению IDI. Однако к началу 2008 г. согласованного, надежного и полезного индекса для измерения прогресса в развитии ЭИКТ, фактически, не было предложено ни МСЭ, ни Партнерством, ни другими заинтересованными сторонами.

Анализ документов по рассматриваемым вопросам за 14-летний период показал, что от участников WTIM (других мероприятий) поступает множество самых разных предложений по составу показателей для измерений, по целям и средствам получения надежной статистики для международных сопоставлений и развития национальных статистических систем. Все это затрудняет процессы их согласования и достижения консенсуса, а с помощью единого индекса МСЭ, каким бы его ни сконструировали в дальнейшем, отслеживать «цифровой разрыв» и одновременно осуществлять измерение прогресса стран в направлении информационного общества вряд ли возможно: он был бы слишком громоздким и малочувствительным к изменению исходных данных. Но главное: входящие в него показатели будут в значительной степени зависеть друг от друга, а сам индекс – давать распределение стран, близкое к их распределению по экономическим возможностям.

Следующие десять лет внесли дополнительный вклад в развитие концепции измерений и международных сопоставлений ЭИКТ, но, как и прежде, многие вопросы остаются открытыми. Об этом в определенной мере свидетельствуют результаты WTIS-18.

На WTIS-18 проходили дискуссии высокого уровня о влиянии ЭИКТ и новых технологий на социально-экономическое развитие. Многие дискуссии были сосредоточены на измерениях в среде искусственного интеллекта, больших данных, робототехники и Интернета вещей. Был анонсирован последний выпуск «Отчета об измерении информационного общества» МСЭ за 2018 г. При этом в Отчете не была представлена информация о ранжировании стран по Индексу развития ИКТ (IDI), который считается ведущим глобальным индексом, характеризующим уровень развития ИКТ в более чем 170 странах мира. Это объяснялось неготовностью, в основном, развивающихся стран собирать данные для обновленного списка показателей, включенных в IDI с 2018 г.

Результаты поведенного анализа развития международных статистических измерений для оценки развития электросвязи/ИКТ позволяют утвердиться в выводе о том, что огромное количество организаций, собраний различного уровня и толка на региональном и мировом уровнях, слабо согласованных по повестке дня в части статистических вопросов, делают проблему выбора информативных показателей для измерений и сопоставлений в сфере ЭИКТ, непрозрачной, сложной, малоэффективной и весьма затратной.

Заключение

Представляется актуальным, чтобы МСЭ в будущем структурировал всю систему работы по формированию показателей для СИ ЭИКТ и сбора данных по ним и наладил контроль за предоставляемыми ГЧ данными [7,8,9]; разработал среднесрочную программу по развитию статистического потенциала СИ ЭИКТ (например, четырехлетнюю – период планирования в МСЭ) для формирования рационального, относительно стабильного и ограниченного набора показателей для международных сопоставлений, согласованных с учетом Международной стандартной отраслевой классификацией всех видов экономической деятельности (МСОК) и Классификацией

основных продуктов (СРС). Это может задать вектор и для национальных СИ ИКТ для измерения развития цифровой экономики в условиях информационного общества, что особенно важно сегодня, когда поставлен вопрос о цифровизации экономики РФ и связанной с этим оптимизацией федерального статистического наблюдения.

Литература

1. Сайт ITU Верен идее соединить мир <https://www.itu.int/ru/Pages/default.aspx> (дата обращения 13.02.2019 г.)
2. Резникова, Н.П., Лукин И.И. К вопросу об определении понятия отрасль // T-Comm: Телекоммуникации и транспорт. 2012. Том 6. № 12. С. 79 – 81
3. Резникова, Н.П., Артемьева Г.С., Иванкович М.В. Финансы МСЭ и проблема долгов по взносам // T-Comm: Телекоммуникации и транспорт. 2014. Том 8. № 7. С. 63-68.
4. Артемьева Г.С., Куликова К.Н., Резникова Н.П. Управление некоммерческой организацией на базе информации о ее ценности // T-Comm: Телекоммуникации и транспорт. 2016. Том 10. № 8. С. 51-56.
5. «Партнерство по измерению ИКТ в целях развития «Основные показатели ИКТ, 2010 год»» https://www.itu.int/dms_pub/itu-d/opb/ind/D-IND-ICT_CORE-2010-PDF-R.pdf (дата обращения 13.02.2019 г.)
6. Заключительные акты Полномочной конференции (Анталья, 2006 г.). Резолюция 131 (Пересм. Анталья, 2006 г.) «Индекс возможностей в области информационно-коммуникационных технологий и показатели возможности установления соединений в общинах» <http://search.itu.int/history/HistoryDigitalCollectionDocLibrary/4.18.43.ru.600.pdf> (дата обращения 13.02.2019 г.)
7. Резникова, Н.П., Артемьева Г.С., Куликова К.Н. Структуризация проблемы совершенствования контрольной функции в Международном Союзе Электросвязи // Российский внешне-экономический вестник. М.: 2012. № 2. С. 39-47.
8. Артемьева Г.С., Куликова К.Н., Резникова Н.П. Совершенствование контрольной функции в межгосударственной организации специальной компетенции для перехода к менеджменту, ориентированному на результаты // T-Comm: Телекоммуникации и транспорт. 2015. Том 9. № 5. С. 79-85.
9. Артемьева Г.С., Куликова К.Н. Методика оценки результативности системы контроля Международного союза электросвязи // T-Comm: Телекоммуникации и транспорт. 2014. Том 8. № 7. С. 11-15.

СОВРЕМЕННЫЕ БИЗНЕС-МОДЕЛИ В МОБИЛЬНОЙ СВЯЗИ

Сиднев Сергей Анатольевич,

Московский технический университет связи и информатики (МТУСИ), доцент, к.т.н., Москва, Россия,
sidnev100@yandex.ru

Аннотация

Рассматривается развитие мобильной связи пятого поколения (5G). На этом фоне меняются бизнес-модели в телекоммуникациях. Представлены основные модели, появившиеся в последние годы. Предлагается совмещение двух бизнес-моделей.

Ключевые слова

Сети 5G, аутсорсинг, MVNO, Network Sharing.

Введение

Сегодня перед отраслью, в связи с быстрым приближением нового поколения 5G в мобильной связи, стоят серьёзные задачи по оказанию услуг мобильного широкополосного доступа (ШПД) со скоростью передачи данных до 20 Гбит/с, использованию устройств M2M/IoT с большой плотностью (до 1 млн. на кв. км) и т.д. [1]. При этом требуется обеспечить минимальную (до 1мс) задержку прохождения сигнала.

Именно сети 5G рассматриваются как основа цифровой экономики. Это связано, прежде всего, с Интернетом вещей, а именно, принципиально иным числом потенциальных вещей, которые могут быть подсоединены к сети, по сравнению с традиционным представлением об объёме клиентской базы сетей связи. Это не только «умный дом», а прежде всего, промышленность, транспорт, сфера обслуживания.

В соответствии с известными прогнозами, как наших, так и зарубежных специалистов, число таких вещей достигнет к 2025г. уровня десятков триллионов. Это существенно уменьшит расстояния между взаимодействующими в сети устройствами. Поэтому сети 5G называют ещё сверхплотными сетями. При этом возникает новые принципы взаимодействия близлежащих устройств между собой, без участия базовых станций и маршрутизаторов. Всё это, неизбежно, должно приводить к появлению новых бизнес-моделей в организации мобильного бизнеса.

Во всём мире, включая Россию, постоянно происходят существенные реорганизации в сфере телекоммуникаций и, прежде всего, в мобильной связи. Уже стали привычными фирмы, представляющиеся как MVNO (Mobile Virtual Network Operator – виртуальный оператор мобильной связи), получил распространение и, можно сказать, стал новой концепцией в управлении бизнесом, аутсорсинг, внедряется модель Network Sharing («совместное использование сетей») и т.д.

Модель MVNO

Законодательную основу бизнес-модель MVNO получила с 2008 года, после выхода соответствующего приказа Минкомсвязи РФ. Сами операторы подразделяются на несколько уровней, начиная с низового (предоставление дополнительных услуг на базе сети базового оператора) до высокого уровня. Последние обладают уникальными серверами дополнительных услуг, службой технической поддержки, пользуются собственными магистральными

каналами для междугородней и международной связи, предлагают собственные тарифные планы. У них только нет собственных частот и, соответственно, базовых станций.

Это давало возможность виртуальным операторам высокого уровня сэкономить инвестиции на создании базовых станций, а базовым операторам (MNO) не требовалось закупать уникальную аппаратуру для оказания дополнительных услуг. Разделение труда повышало производительность отрасли.

Оценка экономической эффективности от взаимодействия базового оператора MNO и MVNO представлена в [2]. В качестве показателя эффективности выбрана чистая текущая стоимость (NPV).

Модель аутсорсинга

Аутсорсинг появился на Западе давно (70-е годы прошлого столетия), и, что примечательно, в области информационных технологий. С конца прошлого века на аутсорсинг обратили внимание многие компании различных профилей деятельности [3].

В эти годы многие теоретики инновационного менеджмента утверждали, что важнейшим фактором конкурентоспособности является деление функций предприятия на основные и второстепенные. Второстепенные функции должны быть переданы компаниям, специализирующимся в данной сфере [4]. Так родилась концепция, согласно которой, любая функция, не являющаяся базовой для организации, должна быть передана внешнему специалисту.

Аутсорсинг уже в это время стал во многих странах характерной чертой деятельности предприятия, когда аутсорсеру (поставщику услуг) передавались на выполнение самые разные функции, такие как, финансовые, бухгалтерские, аутстаффинг (использование «внешнего» персонала для решения проблемы кадрового обеспечения и интеграции интеллектуального потенциала) и т.д.

Как видим, эта идея не нова, но она была в начале XXI века для мобильной связи очень важной.

Сегодня обслуживание сетей подвижной связи не для всех операторов отвечает характеристикам профильного бизнеса. Передача их на эксплуатацию производителям (вендорам) телекоммуникационного оборудования, с их компетенциями и широким опытом – это ещё один шаг повышения эффективности управления сетью [5].

Первыми операторами в России, которые передали на обслуживание часть своей сети, стали Мобильные Теле-Системы (в 2010 г. передали на эксплуатацию в 16 областях ЦФО сети мобильной связи), а затем ВымпелКом [6]. Аутсорсерами стали производители телекоммуникационного оборудования

Можно выделить несколько причин, по которым делегируются задачи по обслуживанию сетей внешним исполнителям. Одной из них является более качественное обслуживание этих сетей, что возможно при обладании более высокими компетенциями у аутсорсеров. Другой

целью является получение дополнительного экономического эффекта от использования аутсорсинга.

В этом случае интерес представляет рассмотрение двух вариантов: передача на аутсорсинг уже существующей и эксплуатируемой базовым оператором сети или её фрагментов и передача на аутсорсинг вновь созданного базовым оператором фрагмента сети. Последний вариант интересен в связи с созданием в ближайшее время в России сетей 5G.

Оценка экономического эффекта использования аутсорсинга представлена в [5]. Так как сети связи передаются аутсорсеру на долгосрочный период обслуживания, в качестве показателя оценки была выбрана, как и случае с моделью MVNO, величина чистой текущей стоимости (NPV).

Модель Network Sharing

Ещё одной моделью, подтвердившей высокую эффективность, стала бизнес-модель Network Sharing [7].

Предназначение этой модели направлено на снижение капитальных затрат и эксплуатационных расходов.

Современные сроки окупаемости капиталовложений в сети

Так окупаемость инвестиций в строительство сети 4G, состоящей из 2000 - 2500 сайтов, для одного оператора, составляет не менее восьми лет. А совместное строительство, по данным Analysys Mason, полученным на основе практики уже действующих сетей, может дать операторам экономию капитальных затрат до 30%. При этом 50-66% - ную экономию эксплуатационных расходов даёт совместное использование аппаратных базовых станций, антенно-мачтовых сооружений, системы энергообеспечения и т.п. двумя – тремя операторами.

Здесь особое внимание следует сосредоточить на линиях связи, соединяющих различные элементы сети операторов мобильной связи, как наиболее затратных составляющих сети.

Одна из принципиальных особенностей сетей связи высокого поколения является возможность организации каналов связи непосредственно между базовыми станциями (БС).

БС в настоящее время соединяются с коммутационными центрами и контроллерами посредством как проводных (волоконно-оптических, витых пар), так и беспроводных радиорелейных линий (РРЛ).

Скорость передачи в сетях 5G составляет десятки Гбит/с. В случае применения в опорной сети РРЛ проблема создания сетей 5G существенно обостряется, поскольку может возникнуть дефицит ВЧ полос в точках высокой концентрации таких радиорелейных линий.

Огромную сложность, если даже невозможность, вызывает применение витых пар в качестве линий соединяющих БС с устройствами коммутации. В [8] указывается, что системы с подавлением перекрёстных помех и объединением линий может достигать всего 500Мбит/с по медным кабелям длиной более 500м.

Поэтому волоконно-оптическая сеть – это первое, что ассоциируется с высокоскоростными технологиями мобильной связи пятого поколения.

Пропускная способность современных ВОЛС значительно превосходит любые требования к сетям 5G.

Однако необходимость создания сетей на базе волоконно-оптических кабелей каждым оператором мобильной связи требует огромных капитальных затрат.

Резко сократить их можно путём применения общих оптических кабелей (ОК) для нескольких операторов.

Это относится, как к транспортной сети, так и к линиям, соединяющим базовые станции между собой.

Совмещения двух бизнес-моделей в мобильных системах: «Network Sharing» и «аутсорсинг»

Так как во многих случаях базовые станции разных мобильных операторов располагаются в одном месте (используют общие антенно-мачтовые сооружения, энергообеспечение и т. п.) или неподалёку друг от друга, то целесообразно между Б.С. прокладывать общие оптические кабели.

Экономия капитальных затрат в этом случае составит от 37-40% до 50-54% [9]. При этом выигрыш тем значительнее, чем выше стоимость прокладки кабеля.

Однако, следует отметить и ряд дополнительных трудностей, с которыми столкнутся операторы связи при такой модели.

Здесь следует заранее предусмотреть распределение обязанностей по технической поддержке и эксплуатации кабеля. Любые работы на общем кабеле могут проводиться только по согласованию сторон.

Оптическое волокно может в любой момент оборваться от механической нагрузки, скрытых производственных дефектов или старения. Поэтому важно предусмотреть механизмы оперативного устранения повреждений на кабеле.

Здесь на помощь может прийти модель аутсорсинга, когда один оператор или сторонняя организация за определённую плату со стороны остальных мобильных операторов берёт на себя все заботы по обслуживанию линий связи.

Аутсорсинг позволит одному поставщику услуг обслужить сразу несколько сетей различных операторов, что несомненно снизит расходы на производство и реализацию услуг у всех клиентов.

С переходом к новым поколениям мобильной связи (4G и 5G) пришло время линейно-кабельные сооружения передавать на аутсорсинг специализированным организациям [9].

Можно выделить две основные причины делегирования задач внешним исполнителям. Во-первых, качественно решать возникшие задачи, во-вторых, получить экономический эффект.

Учитывая долгосрочность передачи производственных функций на обслуживание, в качестве показателя оценки эффективности такой совмещённой бизнес-модели выбирается величина чистой текущей стоимости (NPV).

При этом расходы компании базового оператора по обычным видам деятельности разделяются на условно-постоянные и условно-переменные [6].

Следует отметить, что оператор сразу же получает определённый экономический эффект за счёт снижения капитальных затрат не только в строительство линий связи, но и за счёт применения аутсорсинга (оператору не потребуются транспортные средства на обслуживание линий связи, измерительные приборы и т.п.).

Определённые выгоды получит оператор и за счёт снижения эксплуатационных расходов.

Заключение

Переход к телекоммуникационным системам связи поколения 5G потребует от операторов сотовой связи строительства новых ВОЛС. Для этого необходимы большие капитальные затраты.

Создание совместной кабельной инфраструктуры несколькими операторами мобильной связи становится особенно актуальной. Это позволит существенно сократить величину капитальных затрат на переход к поколению 5G.

Одним из главных становится вопрос обслуживания этих линий связи. Здесь целесообразно применение модели аутсорсинга.

Таким образом, интерес представляет совмещение двух бизнес-моделей: «Network Sharing» и «аутсорсинг».

Литература

1. 5G уже на пороге // Первая миля. 2017. №7. С. 26-31.
2. Сиднев С.А., Ожерельев С.В. Экономический эффект от взаимодействия базового сотового оператора и MVNO // Вестник связи. 2011. №3. С. 54-55.
3. Аникин Б.В., Агарков А.П. Аутсорсинг и аутстафинг. М.: Хлебпродинформ, 2009. 215 с.
4. Хейвуд Д.Б. Аутсорсинг: в поисках конкурентных преимуществ: пер. англ. М.: Изд. Дом «Вильямс», 2002. 176 с.
5. Ожерельев С.В., Сиднев С.А. Оценка экономического эффекта использования аутсорсинга // Вестник связи. 2014. №11. С. 31-32.
6. Попов С.А. Профессиональные услуги для операторов связи: на пороге зрелости // Вестник связи. 2013. №11. С. 5-7.
7. Волкова Н.Б. Совместное использование сетей, как элемент посткризисной стратегии операторов мобильной связи // Вестник связи. 2010. №8. С. 9-15.
8. Хансрюд А., Эрикссон П. Высокоскоростные транспортные технологии для сетей мобильной связи // Вестник связи. 2010. №4. С. 89-93.
9. Ожерельев С.В., Сиднев С.А. Совместное использование ВОЛС операторами сотовой связи // Вестник связи. 2012. №7. С. 39-41.
10. Ожерельев С.В., Сиднев С.А. Модель совместного использования ВОЛС несколькими операторами сотовой связи // T-Comm. 2012. №12. С. 69-70.

СЕРТИФИКАЦИЯ ИМПОРТОЗАМЕЩАЮЩЕЙ РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ ПРОДУКЦИИ КАК ФАКТОР КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ В УСЛОВИЯХ ПЕРЕХОДА К ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКЕ

Старожук Евгений Андреевич,

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)», проректор по экономике и инновациям, зав. каф. «Менеджмент», доцент, к.э.н., Москва, Россия

Яковлева Мария Владимировна,

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)», аспирантка кафедры «Менеджмент», Москва, Россия, estar@bmstu.ru; mariavladimirovna280395@yandex.ru

Аннотация

Рассмотрены вопросы государственной политики по импортозамещению радиоэлектронной промышленной продукции, а также показана важность системы сертификации данной продукции на соответствие требованиям технических регламентов Евразийского Экономического Союза в цифровой экономике. Особое внимание в статье уделено анализу перспективных ожидаемых результатов реализации государственных программ в сфере сертификации продукции и переходу к использованию «цифровой сертификации» в промышленности.

Ключевые слова

Импортозамещение, радиоэлектронная промышленная продукция, цифровая экономика, сертификация, качество и конкурентоспособность продукции.

Введение

В настоящее время в условиях динамичного развития информационно-коммуникационных технологий, введения западных экономических санкций и перехода экономики к цифровой модели вопрос импортозамещения в отрасли радиоэлектронной промышленности стал особенно актуальным, так как строить фундамент цифровой экономики на зарубежных технологиях и промышленной продукции неосмотрительно для России. По данным Минпромторга Российской Федерации доля импортного оборудования в отрасли радиоэлектронной промышленности составляет в среднем 90% [5], а по многим товарным позициям наблюдается абсолютная зависимость от ввоза из-за рубежа. Например, доля импорта составляет 100% от потребления по таким товарам как оптические аттенюаторы и их модули, микропроцессор для мобильных устройств, система мониторинга интеллектуального управления платформ специального назначения, радиорелейная станция 4G/5G и др., при этом доля российского экспорта радиоэлектронной промышленной продукции не превышает 1%, что является неприемлемым для обеспечения экономической безопасности страны [2, 8]. Следовательно, наиболее актуальной задачей для промышленных организаций в отрасли связи для создания их устойчивого инновационного развития является обеспечение импортозамещения и повышение конкурентоспособности продукции и технологий отечественного производства.

Импортозамещение радиоэлектронной промышленной продукции в условиях цифровой экономики

Реализация плана по импортозамещению в радиоэлектронной промышленности осуществляется Министерством цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации и Министерством промышленности и торговли Российской Федерации. Импортозамещение [7] – тип экономической стратегии и промышленной политики государства, направленных на создание высокоэффективной и конкурентоспособной отечественной продукции, замещающей зарубежные аналоги и обладающей адекватными или более высокими потребительскими свойствами.

По распоряжению Правительства Российской Федерации в сентябре 2018 года была проведена вторая международная специализированная выставка «Импортозамещение-2018». В рамках деловой программы данной выставки состоялась всероссийская научно-практическая конференция «Импортозамещение и конкурентоспособность российской экономики». Александр Готовский, заместитель директора департамента промышленной политики Евразийской экономической комиссии, выступая на данной конференции, отметил, что в результате реализации проводимой политики импортозамещения в Евразийском экономическом союзе (ЕАЭС) в 2017 году доля импорта промышленной продукции на рынке ЕАЭС сократилась почти на 3%, в свою очередь увеличилась доля промышленной продукции, реализуемой на национальных рынках, а также доля взаимных поставок промышленных товаров.

Государственная политика по импортозамещению, включает в себя ряд мероприятий по повышению конкурентоспособности отечественной продукции и направленных на обеспечение экономической безопасности России, отраженных в следующих законах, программах и стратегиях:

- 1) закон «О промышленной политике в Российской Федерации» (№ 488-ФЗ от 31.12.2014 г.);
- 2) стратегия развития отрасли информационных технологий в Российской Федерации на 2014-2020 гг. и на перспективу до 2025 г. (№ 2036-р от 01.11.2013 г.);
- 3) программа Российской Федерации «Развитие промышленности и повышение ее конкурентоспособности» до 2020 года (№ 328 от 15.04.2014 г.);

4) программа Российской Федерации «Информационное общество» (2011-2020 гг.) (№313 от 15.04.2014 г.);

5) прогноз долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2030 г. (№2227-р от 08.12.2011 г.).

В рамках политики импортозамещения проводится выравнивание факторов конкурентоспособности отечественной промышленной продукции, таких как повышение конкурентоспособности продукции отечественного производства на внутреннем рынке, рост емкости рынка, увеличение конкурентных позиций российских предприятий и обеспечение экспорта импортозамещающей отечественной продукции. В России принята государственная программа «Развитие внешнеэкономической деятельности», в которой определены «Основные направления развития экспорта на период до 2030 года» [1].

**Сертификация импортозамещающей
радиоэлектронной промышленной продукции
на соответствие требованиям Технических
регламентов Евразийского Экономического Союза
как эффективный инструмент импортозамещения**

В связи с усиливающейся конкуренцией на международном рынке для того, чтобы обеспечить экспорт отечественной радиоэлектронной промышленной продукции необходимо создать условия для выпуска и сбыта продукции, которая ориентирована как на внутренний, так и не внешний рынок, а качество и конкурентоспособность данной продукции должны соответствовать международным требованиям. Международная организация по стандартизации (ISO) определяет качество как степень соответствия присущих отличительных свойств потребностям или ожиданиям, которые установлены, обычно предполагаются или являются обязательными. На данный момент времени обязательным является сертификация перечня средств связи [4] на соблюдение установленных требований Технических регламентов ЕАЭС. Именно сертификация является инструментом обеспечения не только качества и конкурентоспособности промышленной продукции, но и эффективного партнерства изготовителя, заказчика и продавца на всех уровнях управления [9], в связи с этим она становится эффективным инструментом импортозамещения в России.

В ближайшей перспективе конкурентоспособность системы сертификации будет зависеть от ее адаптивности к новым запросам цифровой экономики [10], которая диктует новые условия не только экономическим операторам, но и регуляторам. Как отмечает, Алексей Боровков, лидер рынка «Технет» Национальной технологической инициативы, уже к 2020 году на законодательном уровне будет разрешено использование «цифровой сертификации» промышленной продукции, которая предполагает разработку цифровой модели продукта на всех этапах его жизненного цикла и проведение виртуальных испытаний на виртуальных стендах. Цифровая модель промышленной продукции будет представлять собой виртуальный образ реального объекта, который ведет себя на всех эксплуатационных режимах, так же, как и реальный объект. Тогда одной из главных задач в сфере сертификации становится разработка национальных стандартов по использованию цифровых моделей радиоэлектронной промышленной продукции в проектно-конструкторской и эксплуатационной документации на всех этапах ее жизненного цикла.

В Росстандарте разработана «Программа стандартизации в области импортозамещения», а также развитие системы технического регулирования, стандартизации и обеспечение единства измерений включено в государственную программу Российской Федерации «Развитие промышленности и повышение ее конкурентоспособности».

В результате реализации государственных программ в сфере технического регулирования ожидаются следующие результаты [3]:

1) разработка национальных стандартов и технических регламентов и благодаря их применению увеличение экспорта промышленной продукции на 5-7%;

2) достижение гармонизации национальных стандартов с международными на уровне 56,5% к 2020 году;

3) обеспечение ежегодного обновления фонда национальных стандартов на уровне, соответствующему мировому (10-12%);

4) создание необходимых условий для продвижения инновационной российской продукции на мировые рынки.

Представленные выше результаты должны обеспечить создание и освоение производства приоритетных для импортозамещения видов радиоэлектронной промышленной продукции, с учетом наиболее качественных международных практик. Важно, чтобы в разработке национальных стандартов приняли участие заинтересованные предприятия, таким образом созданные отечественные конкурентоспособные инновации, поставленные на поток с помощью сертификации на соответствие национальным стандартам, позволят достичь требуемого уровня в развитии цифровой экономики в минимальные сроки [6] и эффективно реализовать промышленную политику в отрасли информационно-коммуникационных технологий.

Заключение

Подводя итоги всего вышесказанного можно сделать следующие выводы. Применение новых информационно-коммуникационных технологий и других технологических решений цифровой экономики преобразует почти все сферы жизнедеятельности человечества, в том числе и отрасль радиоэлектронной промышленности. В эпоху становления экономики, трансформирующейся в направлении «цифровой», Правительство Российской Федерации уделяет особое внимание отечественным разработкам и обеспечению их конкурентоспособности как на внутреннем, так и на внешнем рынках. Вопрос импортозамещения в отрасли радиоэлектронной промышленности стал особенно актуален с введением западных санкций, ведь зависимость от зарубежных технологий и продукции ставит под угрозу экономическую безопасность России. Министрством цифрового развития, связи и массовых коммуникаций и Министерством промышленности и торговли ведут активную импортозамещающую государственную политику, благодаря реализации которой в странах ЕАЭС уже видна положительная динамика. Однако в период цифровой экономики необходимо трансформировать не только деятельность экономических операторов, но и регуляторов, в связи с этим Минпромторг отмечает важность модернизации системы сертификации как эффективного инструмента импортозамещения. Именно благодаря сертификации радиоэлектронной промышленной продукции на соответствие требованиям технических регламентов ЕАЭС возможно обеспечение выпуска на рынок качественных средств

связи, отвечающих международным требованиям. Благодаря реализации «программы стандартизации в области импортозамещения» ожидается разработка национальных стандартов и их гармонизация с международными, что позволит вывести российскую систему сертификации на более высокий уровень, а в последующем трансформировать ее в «цифровую».

Литература

1. Гурова И.П. Импортозамещение в странах Евразийского Экономического Союза // Россия: тенденции и перспективы развития. Ежегодник. 2016. №11. С. 242-248.
2. Кемайкин П.В., Костин М.Д., Удалов А.А. Перспективы реализации импортозамещения в условиях санкций // NovaInfo.ru. 2015. №37. С. 71-73.
3. Постановление Правительства Российской Федерации № 328 об утверждении государственной программы РФ «Развитие промышленности и повышение ее конкурентоспособности» от 15.04.2014 г.
4. Постановление Правительства Российской Федерации №532 «Об утверждении перечня средств связи подлежащих обязательной сертификации» от 25.06.2009.
5. Приказ Минпромторга Российской Федерации № 2102 «О внесении изменений в план мероприятий по импортозамещению в отрасли радиоэлектронной промышленности Российской Федерации» от 31.05.2018 г.
6. Самков В.М., Мельков Ю.О. Стандарты как инструмент поддержки импортозамещения // Стандарты и качество. 2017. №10. С.28-32.
7. Симановская М.Л., Силантьева Е.С. Импортозамещение в аспекте экономических теорий // Государственное управление. Электронный вестник. 2016. №56. С. 198-219.
8. Тебекин А.В., Жигулин В.Г. Научно-практические проблемы импортозамещения в сфере информационно-коммуникационных технологий. // О проблемах импортозамещения в таможенных органах и новых разработках в сфере информационно-коммуникационных технологий. Сборник материалов Межведомственной научной конференции. Российская таможенная академия. 2016. С. 81-91.
9. Туманов К.М. Система стандартизации как эффективный инструмент импортозамещения в России // Фундаментальные исследования. 2016. № 3-1. С. 212-215
10. Ярцев Д.И., Уткин Н.А., Рвк, Намиот Д.Е., Куприяновский В.П. Экономика стандартизации в цифровую эпоху и информационно-коммуникационные технологии на примере Британского института стандартов // International Journal of Open Information Technologies. 2016. №6. С. 1-9.

АНАЛИЗ УДОВЛЕТВОРЕННОСТИ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ ТЕЛЕВИЗИОННОЙ РЕКЛАМОЙ

Бойченко Ирина Витальевна,
МТУСИ, доцент, к.э.н., Москва, Россия,
irinaboit@mail.ru

Гушина Любовь Ивановна,
МТУСИ, ст.преподаватель, Москва, Россия

Сердотецкая Лариса Константиновна,
МТУСИ, доцент, к.э.н., Москва, Россия

Бойченко Кристина Викторовна,
Квинслендский университет, Ph.D кандидат, магистр архитектуры и инженерии, Брисбен, Австралия

Аннотация.

На основе социологического обследования удовлетворенности телезрителей делается вывод о необходимости телевизионной рекламы. Исследование данных, полученных в результате социологического опроса показало, что менее 5% опрошенных удовлетворены современным состоянием рекламы на телевидении, более 50% респондентов считают, что телепередачи не должны прерываться рекламой, а 20% - выразили безразличное отношение к телевизионной рекламе. Проведенные измерения зрительских предпочтений и степени удовлетворенности телевизионным контентом, являются одним из важных подходов к решению задачи повышения качества услуг телевидения.

Ключевые слова

Качество услуг, телевизионный контент, реклама, удовлетворенность, лояльность, социологическое обследование, анализ.

В современном мире инфокоммуникационные технологии внедряются с высокой скоростью во все сферы производства и жизнедеятельности людей. Телевидение, являясь наиболее массовым видом инфокоммуникаций, играет значительную роль в формировании мировоззрения и информированности населения. Телевидение влияет на формирование социально-экономических отношений между производителями и потребителями, в основе которых лежат предъявляемые пользователями требования к наполнению рынка информационных продуктов и услуг. При этом, требования предъявляемые к качеству услуг неуклонно растут. Услуги телевизионного контента, являясь частью информационного контента, отличаются высокой степенью доступности и проникновения в социально-экономическую жизнь телезрителей, оказывая воздействие на их культуру, мировоззрение, образовательный уровень, что настоятельно диктует необходимость совершенствования управления качеством услуг телевизионного контента.

Общезвестно, что усиление коммерциализации СМИ способствует росту доли рекламы в структуре телевизионного контента и ориентации бизнес-процессов в сфере телевидения на прибыль, при этом качество услуг и удовлетворение потребностей клиента отодвигается на второй план.

В создавшейся ситуации, проблемы управления услугами телевизионного контента, с учетом мнения телезрителей, как непосредственных участников рынка услуг,

становятся все более актуальными, требуя более пристального внимания и необходимости серьезной проработки [1, с. 30].

Сегодня в телевизионном бизнесе сложилась практика рейтинговой оценки зрителями телепередач, хотя показатель рейтинга телепередач отражает только количество зрителей у экрана телевизора и не характеризует качество демонстрируемого контента, в том числе и рекламного.

Реклама, являясь одним из важнейших маркетинговых инструментов продвижения товаров и услуг, в условиях товарно-денежных отношений, выступает совершенно необходимым инструментом рынка. Именно поэтому, телевизионные передачи значительно насыщены рекламным контентом, оказывая как положительное, так и негативное воздействие на потребителей телевизионного контента.

Охватывая множество сфер социума, реклама имеет большое воздействие на телезрителей. Хотя, до сих пор, воздействие всех аспектов рекламы на экономику и социум не определено. Общественная потребность в рекламе появляется там, где потребитель имеет выбор и свободен делать его. Потребность в рекламе становится тем выше, чем шире спектр предлагаемых товаров и услуг. При этом, реклама стимулирует общеэкономический рост и играет важную роль в повышении жизненного уровня потребителей. При создании рекламы решающее значение имеет учет особенностей человеческой психики. Главная задача рекламы заключается в формировании в сознании потребителя представления о продукте, создания рекламного образа, и побуждении желания приобретения. Сила воздействия рекламы зависит как от характеристики рекламируемого продукта, так и от аргументации в необходимости его приобретения. Влияние рекламы убывает, в случае отсутствия у потребителя достаточной аргументации [5].

Качественная реклама привлекает как произвольное, так и непроизвольное внимание потенциального потребителя. Для того, чтобы заставить телезрителя задержать свое внимание на рекламе, она должна привлечь его эмоционально [4, с. 3].

Являясь электронным средством массовой информации с низкой избирательной способностью, телевидение при этом воздействует на массовую аудиторию. Путем синтеза звука и изображения, обеспечивают более широкие коммуникационные возможности

по сравнению со многими другими видами каналов распространения рекламы. Телевидение ближе других средств массовой информации способствует прямому, непосредственному общению, создавая эффект присутствия. На сегодняшний день телевидение - наиболее действенный и эффективный способ подачи рекламных посланий массовой аудитории, обеспечивающий максимально возможный охват аудитории. Именно поэтому, основным каналом подачи рекламной продукции для крупных рекламодателей, производителей товаров и услуг массового потребления было и остается телевидение, одно из основных средств инфокоммуникаций. Как в техническом, так и в программном отношении количество форм организации вещания и соответствующих им видов телевизионных систем достаточно многообразно, что в значительной степени сказывается на содержании рекламного контента.

Рост рынка телевизионной рекламы телевизионной рекламы. Вместе с тем, наблюдается постоянный рост количества выходов рекламных роликов и продолжительности рекламы по всем каналам. В условиях цифровизации телевидение и его продукт приобретают еще большую роль в формировании потребительских предпочтений.

Для оценки зрительских предпочтений и измерения степени удовлетворенности потребителей рекламными продуктами, по нашему мнению, необходимы социологические исследования телезрителей, с помощью которых можно получить характеристику потребителей рекламного контента, определить зрительские предпочтения по содержанию рекламы, времени ее потребления, отношению к телевизионной рекламе и другим параметрам.

Понятие удовлетворенности [2, с.314].. или удовлетворения неразрывно связано с потребностями, спросом, соблюдением каких-либо требований со стороны клиентов. Для определения степени удовлетворенности телезрителей существующей рекламой, нами проведено социологическое исследование респондентов с целью выяснения их отношения к рекламному наполнению телевизионных передач по времени и содержанию. Проведенные исследования позволили определить лояльность потребителей.

Для изучения отношения потребителей к телевизионной рекламе, нам представляется необходимым в первую очередь определить основные запросы телезрителей и дать рейтинговую оценку этих запросов. Анализ приоритетов позволит оценить удовлетворенность потребителей рекламы и выработать меры по ее повышению. На основе полученных данных предоставляется возможность повышения эффективности рекламного продукта путем совершенствования его содержания и других параметров.

Основными параметрами анализа удовлетворенности телевизионной рекламой являются:

- оценка зрительских предпочтений по ценности информации;
- содержанию;
- времени просмотра;
- частоте показа;
- характеру ее использования.

Для получения первичной информации о степени удовлетворения телезрителей услугами рекламы и их отношения к ее компонентам, был выбран метод социологического исследования на основе анкетирования. Оценка уровня удовлетворенности и зрительских предпочтений относится к качественным категориям, которые

достаточно трудно определить количественно. С целью формализации расчетов и количественного выражения мнений респондентов использованы шкалы [3, с. 173]. В связи с тем, что мнение телезрителей по отношению к рекламе характеризуется эмоциональными признаками, нами использовалась Лайкерт-шкала с пятью вариантами ответов в баллах.

Разработанная авторами экспресс-анкета опроса мнений телезрителей по отношению к телевизионной рекламе, включает пять основных вопросов:

- Смотрите ли Вы рекламу?
- Мешает ли Вам реклама смотреть любимые передачи?
- Какого рода информацию из рекламы Вы используете для приобретения товаров и услуг?
- Какая частота трансляции рекламы Вас устроила бы?
- Какая длительность рекламы Вас устроила бы?

Оценка зрительских мнений в ходе выборочного опроса, осуществлена на основе балльной системы.

Для получения более объективной картины, повышения репрезентативности выборочного обследования и снижения ошибки выборки, анкетирование проводилось в выходной и будний дни. Было опрошено 100 респондентов, различающихся возрастом, образованием, профессиональной принадлежностью и доходами, с просьбой ответить на вопросы экспресс-анкеты.

Опрос телезрителей проведен экспедиционным способом (ответы респондентов на вопросы анкеты отражались в письменной форме). Из 100 розданных анкет для анализа были использованы правильно заполненные 97 анкет, что дало возможность получить обобщенную характеристику зрительских предпочтений по отношению к телевизионной рекламе.

Анализ полученных результатов опроса показывает, что менее 5% респондентов удовлетворены современным состоянием рекламы на телевидении, более 50% опрошенных считают, что телепередачи вообще не должны прерываться рекламой. При этом следует подчеркнуть, что безразличное отношение к телевизионной рекламе высказали 20% респондентов.

Результаты обработки анкет свидетельствуют о значительной зоне враждебности и низкой степени лояльности телезрителей к телевизионной рекламе, что требует совершенствования структуры и других параметров телевизионного контента, с учетом мнений потребителей рекламных продуктов и позволит повысить уровень удовлетворенности телезрителей.

В условиях развития цифрового телевидения и значительного расширения спектра возможностей телевидения по выбору, анализ зрительских предпочтений по отношению к рекламе и их количественное измерение, а также степени удовлетворенности телезрителей рекламным наполнением является одним из важных подходов к решению задачи повышения качества услуг телевизионного контента.

Данные анализа удовлетворенности потребителей могут послужить основой для достижения максимальной лояльности потребителя с целью повышения эффективности рекламы.

Количественное измерение удовлетворенности потребителя телевизионной рекламой и оценка взаимосвязи с лояльностью телезрителей дает возможность:

- устанавливать запросы потребителей;
- количественно оценивать относительную важность запросов;

- измерить степень соответствия рекламы запросам потребителей;
- определить приоритеты потребителей для увеличения их удовлетворенности;
- выявить и устранить расхождения в понимании приоритетов потребителей и производителей;
- установить направления улучшения телевизионной рекламы по степени удовлетворенности потребителей.

Рынок телевизионной рекламы отличается высокими темпами развития по сравнению с другими сегментами и сопоставим по темпам роста с рекламой в Интернете (прирост на 37-40% ежегодно). Крупнейшие рекламодатели сосредоточены именно на этом рынке.

Литература

1. *Бойченко И.В.* Разработка организационно-экономического механизма взаимодействия производителей и потребителей услуг телевизионного контента. // Проблемы экономики. М. 2006. №4(11). С. 29-32.
2. *Бойченко И.В. Набойченко А.И., Сердотецкая Л.К.* Измерение удовлетворенности потребителей телевизионного контента. // Труды конференции «Телекоммуникационные и вычислительные системы». М. 2005. С. 314.
3. *Маркетинг в телекоммуникациях* / Под ред. Н.П. Резниковой, Е.В. Деминой. М.: Эко – Трендз, 2005. 392 с.
4. *Салютин Т.Ю., Бойченко И.В.* Основы рекламы: Учебное пособие. М.: МТУСИ, 2014. 26 с.
5. Закон "О рекламе" в последней редакции с последними изменениями (внесенными Федеральными законами от 21.07.2014 N 235-ФЗ, от 30.10.2018 N 383-ФЗ), вступившими в силу 01.01.2019 года.

ОНЛАЙН-СЕРВИСЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ РЕКЛАМНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Горский Дмитрий Александрович

Московский гуманитарный университет, доцент кафедры теории рекламы и массовых коммуникаций,
Москва, Россия
dgorsky@inbox.ru

Аннотация

Проводится обзор специализированных онлайн-сервисов для проведения рекламных исследований – опросных, аналитических и комбинированных. Рассматриваются ключевые проблемы их использования – законодательные, технические и психологические. Обсуждаются перспективные направления развития специализированных онлайн-сервисов для проведения рекламных исследований.

Ключевые слова

Онлайн-сервисы, рекламные и маркетинговые исследования, «кризис ботов», когнитивные искажения, эффект телескопа, эффект прожектора, эвристика доступности, психоэмоциональные состояния, информирующая реклама, реклама, вызывающая эмоциональный отклик.

Введение

Рынок онлайн-сервисов для проведения рекламных и маркетинговых исследований в России развивается высокими темпами, растёт число сервисов, расширяется их функционал, формируется соответствующая экосистема. Согласно данным Российской ассоциации электронных коммуникаций (РАЭК), объём рынка больших пользовательских данных (BigData) в маркетинге и рекламе в 2017 г. составил 3 млрд. рублей, что на 50% больше, чем в 2016 г. Основными рекламодателями, использующими BigData, являются ритейл, телекоммуникационный и финансовый сектор, девелоперы и автомобильные компании [1].

Основным типом данных, используемых рекламодателями в России, являются данные, собранные ими самими о потребителях, посещавших корпоративные сайты (first party data) и, в несколько меньшей степени, данные рекламных активностей, которые можно собрать в ходе взаимодействия со специализированными рекламными сервисами (second party data). Степень же доверия рекламодателей к базам данных исследовательских центров (third party data) в нашей стране невысока.

Очевидно, что онлайн-сервисы, позволяющие проводить опросы и отслеживать социальную активность потребителей, помогают удовлетворить потребность рекламодателей в получении информации именно первого и второго типа. Однако исследований, направленных на выявление реальных возможностей и ограничений использования специализированных онлайн-сервисов для проведения рекламных исследований очень немного, особенно в русскоязычном сегменте. Настоящая статья призвана отчасти восполнить данный пробел.

Обзор онлайн-сервисов для проведения рекламных исследований

Современные цифровые технологии предоставляют широкие возможности для рекламодателей и производителей рекламы в контексте выявления отношения потре-

бителей к содержанию рекламного сообщения и рекламируемому продукту. Благодаря специализированным онлайн-сервисам компании имеют возможность провести массовые опросы респондентов относительно содержания медийной рекламы и её основных составляющих – сюжета, героев, слоганов, цветового оформления, музыкального сопровождения и т.п., оценить восприятие медийной рекламы, определить эффективность её воздействия на потребителей, получить широкий набор аналитических выкладок.

Специализированные онлайн-сервисы условно можно разделить на следующие категории: опросные, аналитические и комбинированные. Опросные сервисы, такие как Анкетолог, Яндекс.Формы, Formdesigner, GoogleФормы, Survio, Webanketa и другие, предназначены для создания и проведения опросов респондентов, сбора и анализа их ответов, формирования и редактирования различных форм отчётности и обработки аналитических данных, сбора статистики. Подавляющее большинство подобного рода сервисов интегрировано с социальными сетями и другими полезными сервисами.

Аналитические сервисы используются для мониторинга и анализа различного рода маркетинговых метрик в социальных сервисах, поисковых системах и средствах массовой информации. С помощью сервисов данного типа – например, Медialogии, Brand Analytics, FeedSpy, – можно проводить мониторинг и аналитику контента в социальных сетях; отслеживать упоминания о компании, её рекламе, бренде, продуктах и услугах; сегментировать авторов сообщений в социальных сетях по таким параметрам как пол, возраст, география, размер аудитории; выявлять лидеров общественного мнения; осуществлять контроль за деловой репутацией. К аналитическим также можно отнести и онлайн-сервисы, которые отслеживают расходы организации на проведение рекламных кампаний, рассчитывают стоимость CPC, CPL, CPO и другие показатели, позволяют оптимизировать затраты на маркетинг и рекламу (Alytics, Roistat); измеряют конверсию сайта и рекламы, оценивают посещаемость сайтов и анализируют поведение пользователей (Яндекс.Метрика, Amplitude, Google Analytics).

Комбинированные сервисы совмещают в себе возможности опросных и аналитических сервисов. Они позволяют сформировать коммуникационную экосистему организации с помощью привлечения внимания целевых аудиторий, их изучения посредством использования BigData, управления их активностью и вовлечения в непосредственный контакт с брендом. Примерами подобного рода онлайн-сервисов являются Qualtrics, Liked, Surveyanalytics.

К преимуществам специализированных онлайн-сервисов можно отнести возможность проведения рекламных опросов в кратчайшие сроки среди неограниченного количества респондентов, распределённых в пространстве и времени и при относительно невысоких за-

тратах ресурсов. Это позволяет организациям выявить реальные потребности целевых аудиторий, продуктивно провести тестирование рекламных сообщений, определить специфику восприятия рекламы представителями различных потребительских групп, и, в целом, повысить эффективность планирования и проведения рекламных кампаний, а также оптимизировать затраты на рекламу и маркетинг.

Правовые и технические проблемы использования онлайн-сервисов

Вместе с тем, проведение рекламных исследований посредством использования онлайн-сервисов несёт в себе и целый ряд проблемных и негативных моментов, требующих своего учета рекламодателями и производителями рекламы. Прежде всего, речь идёт о законодательных, технических и психологических ограничениях. Так, деятельность онлайн-сервисов должна вестись в соответствии с Федеральными законами № 149-ФЗ «Об информации, информационных технологиях и о защите информации» [2], № 152-ФЗ «О персональных данных» [3]. А в соответствии с Федеральным законом от 21.07.2014г. № 242-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в части уточнения порядка обработки персональных данных в информационно-телекоммуникационных сетях», запись, систематизация, накопление, хранение, уточнение (обновление, изменение), извлечение персональных данных граждан РФ осуществляется с использованием баз данных информации, расположенных на территории РФ [4]. В случае нарушения законодательства в области персональных данных, онлайн-сервисы, в которых, например, предусмотрена функция опроса и сбора данных о респондентах, могут быть заблокированы и те организации, которые пользуются их услугами, могут понести финансовые, временные и репутационные потери. На сегодняшний день подобного рода инцидентов в отношении специализированных онлайн-сервисов в России зафиксировано не было, однако для того, чтобы не попасть в неприятную ситуацию, организациям полезно перед началом использования какого-либо сервиса, обратиться к «Реестру нарушителей прав субъектов персональных данных» Федеральной службы по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций [5].

Ещё одной серьёзной проблемой использования онлайн-сервисов для проведения рекламных исследований являются, как это ни парадоксально звучит, сами цифровые технологии. Некоторое время назад исследователи обратили внимание на феномен снижения достоверности результатов опросов, проводимых маркетологами, психологами, социологами и представителями других профессий, при помощи специализированных онлайн-сервисов. Данный феномен в специальной литературе получил название «кризис ботов» [6,7]. Проблема заключается в том, что респонденты не только часто сами недобросовестно отвечают на вопросы анкеты, но и привлекают ботов – автоматизированные программы, имитирующие поведение реального человека – для обеспечения автоматического заполнения анкет. Поскольку достоверность результатов опросов становится неопределённой, ресурсы, затраченные на проведение исследований, тратятся организациями впустую, а рекламные стратегии, разработанные на основе ответов респондентов, нуждаются в пересмотре.

Несмотря на все сложности, разрешить законодательные и технические проблемы использования специализированных онлайн-сервисов для проведения рекламных исследований можно относительно быстро и без существенных затрат ресурсов. Рынок онлайн-сервисов является высоко конкурентным, его игроки заинтересованы в поддержании позитивной деловой репутации и удержании завоеванных рыночных ниш и позиций, поэтому соблюдение действующего законодательства и разработка программного обеспечения, позволяющего отделить реальных респондентов от ботов, не могут представлять существенной проблемы для них.

Когнитивные искажения при проведении онлайн-опросов

Гораздо более серьёзной проблемой определения достоверности результатов опросов потребителей при помощи онлайн-сервисов, является проблема когнитивных искажений. Помимо того, что некоторые респонденты склонны поверхностно относиться к опросам и давать не те ответы, которые соответствуют их личным представлениям и пристрастиям, а случайные или социально желательные ответы, существуют и другие ограничения, искажающие результаты онлайн-исследований. Прежде всего, речь идёт о когнитивных искажениях – систематических ошибках мышления человека, совершаемых под влиянием установок, мыслительных шаблонов и стереотипов. Например, «эффект телескопа», при котором события, произошедшие с человеком недавно, кажутся более отдалёнными во времени, нежели те, что произошли давно. При проведении маркетинговых исследований этот эффект часто проявляется в том, что респонденты склонны давать искажённые ответы на вопросы, связанные со временем, которое прошло с тех пор, когда они совершили последнюю покупку или с их желанием приобрести в ближайшее время какие-либо продукты, хотя на самом деле они приобрели их относительно недавно и у них нет необходимости в их срочной замене [8].

Или «эффект прожектора», когда респонденты, являющиеся «фанатами» какого-либо бренда склонны оценивать его характеристики более высоко, чем характеристики брендов-конкурентов [9].

К когнитивным искажениям зачастую приводят и некоторые эвристики – правила вынесения суждений в условиях недостаточной или неопределённой информации. В частности, эвристика доступности говорит о том, что люди выносят суждение о чём-либо, опираясь на ту информацию, которая им уже знакома и которую они легко могут вспомнить. Поэтому оценивая какую-либо рекламу, респонденты будут склонны более высоко оценивать узнаваемые бренды и те рекламные продукты, которые легче воспринимаются и быстрее припоминаются [10].

Если результаты онлайн-опросов окажутся недостоверными в результате когнитивных искажений, то рекламная стратегия не будет достигать своих целей и затраты на неё окажутся непродуктивными. Вместе с тем, информирующая реклама, в основе которой как раз лежит когнитивный механизм, как показывают исследования, стимулирует потребителя к оценке бренда и его дальнейшей покупке [11].

Ещё одним важным фактором, влияющим на возникновение когнитивных искажений у респондентов во время онлайн-опросов, является их психоэмоциональное состояние.

Информирующая реклама, при всех своих преимуществах, вызывает меньший эмоциональный отклик и желание «поделиться» ею с другими, чем реклама, вызывающая у человека определённое психоэмоциональное состояние [12]. Следовательно, исследователю важно также понять в каком психоэмоциональном состоянии находится респондент, дающий ту или иную оценку рекламному продукту. Дело в том, что оценка рекламного ролика или, например, принятие решения о том, «перепостить» или нет вирусную рекламу, основаны на психоэмоциональном состоянии человека в момент принятия им соответствующего решения. Сильные эмоции может вызвать как сам оцениваемый рекламный продукт, так и события, предшествующие его просмотру, а также условия, в которых этот просмотр проходит [13].

Следовательно, когда исследователь получает завышенную или, напротив, заниженную оценку рекламного ролика, но не знает психоэмоционального состояния респондента, поставившего эту оценку, ему бывает непросто определить уровень достоверности полученных результатов. Каким образом можно минимизировать негативное влияние когнитивных искажений респондентов на результаты онлайн-опросов? Во-первых, необходимо сочетать онлайн-опросы респондентов с другими типами опросов. Например, использовать фокус-группы или проводить глубинные интервью с респондентами. Во-вторых, стоит обратить внимание и на электрофизиологические исследования респондентов. Проведённые исследования показывают, что биоэлектрическая реакция респондентов на содержание рекламного сообщения является более надёжным показателем, чем результаты опросов [14]. В-третьих, перед проведением исследования специалист может давать краткую информацию респондентам о возможных когнитивных искажениях и обращать их внимание на важность психоэмоционального состояния в момент вынесения суждения о бренде или рекламном продукте. В-четвёртых, вопросы о психоэмоциональном состоянии, настроении и степени усталости респондентов до начала и после окончания анкетирования могут быть включены в опросные листы и использоваться исследователями для корректировки полученных результатов.

Тенденции развития онлайн-сервисов

Несмотря на все обозначенные проблемы, очевидно, что онлайн-сервисы и далее будут использоваться для проведения рекламных исследований, потому что они требуют относительно небольшого количества ресурсов и позволяют рекламодателям и производителям рекламы в кратчайшие сроки получать значительный массив данных, на основе которых те могут строить свои рекламные стратегии. Какие тенденции просматриваются в настоящее время в данном рыночном сегменте?

Прежде всего, необходимо обратить внимание на тренд на ужесточение законодательства РФ в отношении онлайн-сервисов, особенно в тех случаях, когда речь идёт о защите персональных данных граждан страны и использования собранной о них информации в маркетинговых целях. Поэтому онлайн-сервисы вынуждены будут перестраивать свои маркетинговые и технические возможности для приведения их в соответствие с существующей и будущей нормативно-правовой базой.

Онлайн-сервисы будут развиваться одновременно как в направлении узкой специализации (отдельно для про-

ведения рекламных, маркетинговых, психологических, социологических и иных опросов), так и в направлении более широкой интеграции, когда данные, полученные в результате опросов в одной профессиональной сфере, одновременно будут задействованы и в другой.

Непрерывное развитие и совершенствование информационно-коммуникационных технологий позволяет предполагать, что технические возможности и функционал онлайн-сервисов для проведения рекламных исследований будут расширяться, полученные в результате их использования данные будут более разнообразными и качественными, а достоверность результатов онлайн-опросов существенно повысится. Уже сейчас компании имеют возможность использовать, например, инструменты айтрекинга для проведения исследований [15]. Не представляет большой технической проблемы использовать данную технологию при помощи веб-камеры, установленной на компьютере респондента. Также перспективным представляется соединение возможностей информационно-коммуникационных технологий и электрофизиологических исследований [14].

Заключение

Современный рынок онлайн-сервисов для проведения рекламных исследований представляет широкие возможности для рекламодателей и производителей рекламных продуктов. В настоящее время можно говорить об онлайн-сервисах трёх типов. Одни из них дают возможность проводить опросы респондентов в отношении конкретных брендов или рекламных продуктов. Другие сосредоточены преимущественно на рекламной аналитике и позволяют получить достаточно большой массив разнообразных данных, необходимых для создания или корректировки рекламной стратегии. Третьи объединяют возможности первых двух и позволяют компаниям комплексно подходить к проведению рекламных исследований и оценке их результатов.

Несмотря на серьёзные возможности онлайн-сервисов для проведения рекламных исследований – большой охват респондентов, относительно невысокие затраты на использование, лёгкость применения и другие возможности – компаниям стоит обратить внимание и на некоторые проблемы их использования в практической деятельности. Прежде всего, стоит обратить внимание на соответствие деятельности конкретного онлайн-сервиса требованиям действующего законодательства РФ, например, требованию Федерального закона № 242-ФЗ о хранении персональных данных граждан РФ в базах данных, локализованных в России.

Не менее важное значение имеет и проблема достоверности полученных в результате проведения онлайн-исследований данных. Помимо технических проблем, например, использования респондентами специального программного обеспечения для автозаполнения опросных форм, на достоверность результатов исследований влияют и когнитивные искажения респондентов, участвующих в опросах.

Вместе с тем, рынок онлайн-сервисов имеет хороший потенциал и перспективы дальнейшего развития, связанные с совершенствованием действующего законодательства и использованием технических возможностей для расширения функционала и получения качественных данных.

Литература

1. Экономика Рунета / 2018. Ключевые цифры, факты, события, прогнозы // Электрон. дан. Режим доступа URL : <http://files.runet-id.com/2018/itogi/itogi18.pdf> (дата обращения: 12.02.2019).
2. Федеральный закон от 27.07.2006 № 149-ФЗ «Об информации, информационных технологиях и о защите информации».
3. Федеральный закон от 27.07.2006 № 152-ФЗ «О персональных данных».
4. Федеральный закон от 21.07.2014г. № 242-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в части уточнения порядка обработки персональных данных в информационно-телекоммуникационных сетях».
5. Портал персональных данных уполномоченного органа по защите прав субъектов персональных данных // Электрон. дан. Режим доступа URL : <http://pd.rkn.gov.ru/> (дата обращения: 11.02.2019).
6. Dreyfuss E. A Bot Panic Hits Amazon's Mechanical Turk // Электрон. дан. Режим доступа URL: <https://www.wired.com/story/amazon-mechanical-turk-bot-panic/> (дата обращения: 17.02.2019).
7. Stokel-Walker C. Bots on Amazon's Mechanical Turk are ruining psychology studies // Электрон. дан. Режим доступа URL : <https://www.newscientist.com/article/2176436-bots-on-amazons-mechanical-turk-are-ruining-psychology-studies/> (дата обращения: 17.02.2019).
8. Morwitz V.G. It Seems Like Only Yesterday: The Nature and Consequences of Telescoping Errors in Marketing Research // Journal of Consumer Psychology. 1997. № 6(1), pp. 1-29.
9. Хиз Ч., Хиз Д. Ловушки мышления. Как принимать решения, о которых вы не пожалеете. М.: Манн, Иванов и Фербер, 2014. 317 с.
10. Канеман Д., Словик П., Тверски А. Принятие решений в неопределённости: Правила и предубеждения. Харьков: Издательство Институт прикладной психологии «Гуманитарный центр», 2005. 632 с.
11. Akpinar E., Berger J. Valuable Virality // Journal of Marketing Research. 2017. V. 54. № 2, pp. 318-330.
12. Jones K., Libert K., Tynski K. The Emotional Combinations That Make Stories Go Viral // Электрон. дан. Режим доступа URL: <https://hbr.org/2016/05/research-the-link-between-feeling-in-control-and-viral-content> (дата обращения: 11.02.2019).
13. The Role of Emotions in Viral Content // Электрон. дан. Режим доступа URL : <https://www.frac.tl/the-role-of-emotions-in-viral-content> (дата обращения: 17.02.2019).
14. Джейкоб Дж. М., Гиллесту К.Л. Маркетинг через кожу: как тело реагирует на вирусную рекламу / Harvard Business Review – Россия. 2019 // Режим доступа к журн. URL.: https://hbr-russia.ru/marketing/tsifrovoymarketing/793324?utm_source=newsletter&utm_medium=email&utm_campaign=samoe_interesnoe_zh_nedelyu&utm_term=2019-02-10 (дата обращения: 10.02.2019).
15. Айтрекинг в психологической науке и практике / Отв. ред. В.А. Барабаншиков. М.: Когито-Центр, 2015. 410 с.

РАЗВИТИЕ ИНСТРУМЕНТАРИЯ ВНУТРЕННЕЙ КОММУНИКАЦИОННОЙ ПОЛИТИКИ ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ КОМПАНИЙ

Каберова Асия Рашитовна,

МТУСИ, кафедра «Экономика связи», доцент к.э.н. Москва, Россия

Аннотация

Осуществляется обзор и анализ применения традиционных и актуальных инструментов и методов внутрикорпоративной PR-службы и функции внутренних коммуникаций. Оценивается возможность оптимизации их применения в современных условиях.

Ключевые слова

Связи с общественностью, внутренние коммуникации, корпоративная культура, ценности, мероприятия, компетенции, инструментарий.

Введение

Слаженное взаимодействие всех организационных единиц является залогом продуктивной работы каждой компании. Особенно важно качественное внутрифирменное взаимодействие для компаний федерального уровня с территориально распределенной филиальной сетью, характерной для организаций отрасли инфокоммуникаций. На службе эффективности взаимодействия структурных подразделений стоит служба внутрикорпоративных коммуникаций компании. Система корпоративных коммуникаций нацелена на формирование единой команды сотрудников, при которой знание ценностей, миссии и целей компании приводит к пониманию сотрудниками своего вклада и осознанию ответственности за выполнение своих обязанностей [2,4]. Особое значение имеет подбор инструментов грамотной трансляции ценностей Компании – системы идеологических принципов и личностно-деловых качеств, являющихся основой поведения сотрудников. Корпоративные ценности формулируются на уровне топ-менеджмента в соответствии с миссией и стратегией развития компании, диктуемой бизнесом, и должны быть направлены на обеспечение его максимальной эффективности, укрепление репутации компании в глазах клиентов и личный успех каждого сотрудника, разделяющего и реализующего данные ценности.

Инструменты системы внутренних коммуникаций традиционно включают в себя четыре основных вида: информационные, аналитические, коммуникативные и организационные. Но на практике большинство компаний независимо от сферы деятельности используют не более двух видов инструментов одновременно, в то время как для построения эффективной системы внутрикорпоративных коммуникаций целесообразно комплексное применение инструментов всех четырех видов. Кроме того, ввиду эволюции технологий, применяемых бизнесом, возрастают требования к адекватному развитию систем внутренних коммуникаций.

Поскольку система внутренних коммуникаций – комплексный механизм, то его успешная работа зависит от применения полного набора существующих типов инструментов, так как именно комплексное применение позволяет выстроить эффективную и прозрачную систему коммуникаций. Подчиняясь требованиям бизнеса, работа сотрудника подразделения внутренних коммуникаций,

так же, как и рекламно-информационное сопровождение деятельности инфокоммуникационной компании в целом, с годами требует все большего умения сочетать специфические направления деятельности, где чрезвычайно важна грамотная настройка функционала [3,4]. Так, для работы по поддержке внутреннего портала и корпоративного СМИ потребуются навыки как пишущих авторов (PR), так и IT; для работы по мероприятиям, связанным с корпоративной культурой и повышению вовлеченности – навыки службы персонала (HR-служба) в сочетании с умением в нужные моменты активно и результативно взаимодействовать с топ-менеджментом [2,4,6].

Основными направлениями работы службы внутрикорпоративных коммуникаций компании инфокоммуникационной отрасли являются:

1. организация информированности и обеспечение оперативности информирования сотрудников о событиях и изменениях, происходящих в Компании;
2. управление вовлеченностью и удовлетворенностью сотрудников Компании;
3. управление системой признания достижений сотрудников Компании и их профессионализма с целью повышения их лояльности и мотивации

Для решения вышеозначенных задач до недавнего времени службы внутрикорпоративных коммуникаций преимущественно использовали ограниченный набор инструментов. Чаще всего это были планёрки, собрания, рассылки сообщений, стенды с информацией и внутренние сайты – как видим из содержания – такие каналы коммуникации не предполагают наличия качественной обратной связи, что отрицательно сказывается на заинтересованности и лояльности сотрудников [7].

В настоящее время компании инфокоммуникационной отрасли – по сравнению с другими отраслями – стали активнее использовать такие инструменты управления внутренними коммуникациями, как «Фабрика идей» – специально выделенные электронные почтовые ящики для сбора предложений по оптимизации рабочих процессов, решающую проблему вертикальной коммуникации снизу-вверх, электронные СМИ, деловые игры, игры на командообразование – как внутри одного подразделения, так и совместные, презентации для сотрудников, корпоративные электронные библиотеки, тематические конкурсы рисунков детей и фоторабот сотрудников с возможностью голосования.

По словам Дж. Уэлча: «Ведущие компании определённо знают, где находится источник повышения производительности. Это люди, вовлеченные в работу, мотивированные, имеющие ресурсы для её выполнения и достойно оплачиваемые.» Таким образом, работа с вовлеченностью является одной из приоритетных задач топ-менеджмента компаний, и решением задач, связанных с процессом управления вовлеченностью активно занимается служба внутренних коммуникаций.

В связи с динамичным поведением рыночной среды, меняются требования бизнеса, а вслед за ними и задачи

работы с вовлеченностью внутри компании. В таблице 1 представлены этапы эволюции инструментов исследования вовлеченности, выделяемые в работах Дж. Берсина [1]. Согласно этим данным, на начальном этапе (первая волна, 1.0) эволюции инструментов исследования вовлеченности, все компании, определившие для себя фокус на этой задаче, проводили ежегодные опросы, измеряли контрольные показатели и сравнивали их значения в динамике по годам.

Таблица 1
Эволюция инструментов исследований вовлеченности

Параметры сравнения	Этапы эволюции инструментов исследований вовлеченности		
	I	II	III
Методы исследования	Ежегодный опрос по вовлеченности сверху-вниз	Импульсные опросы с «умным зондированием»	Умное подталкивание, фокус на каждом работнике
Описание	-1 раз в год -Фокус на руководство -Ежегодный бенчмаркинг -Одинаковый набор вопросов из года в год	-Гибкие опросы по мере необходимости -На регулярной основе -Обратная связь мгновенная -Путем мобильных приложений -Планы определяются ИИ	-Множественные источники данных -Рекомендации на основе побуждения и предложений -Открыто для анализа поведенческих данных
Предмет исследования	Результаты бенчмаркинга	Обратная связь	Изменения в поведении
Технологии	Опросные технологии	Интернет, мобильные приложения, аналитика	ИИ, «подталкивание», измерения в режиме реального времени

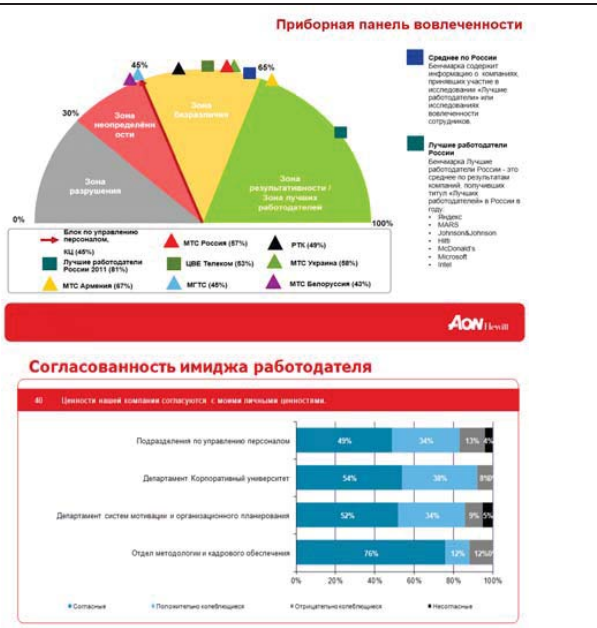


Рис. 1. Формат результата ежегодного опроса по вовлеченности по методике Aon Hewitt

Такое исследование является ежегодным масштабным проектом. Со временем эти ежегодные опросы превратились в полноценный бенчмаркинг. Компании сравнивали себя со своими собственными данными год за годом, и со временем была создана целая индустрия рейтингов «Лучший работодатель».

Второй этап (вторая волна, 2.0) эволюции инструментов исследований вовлеченности охарактеризовалась появлением Импульсных опросов, или пульс-опросов – небольших по объему и узких по тематике опросов персонала, касающихся удовлетворенности, трудовой мотивации, и результативности работы, проводимых с заданной периодичностью. С появлением такой практики опросов вводится применение анонимных рабочих социальных сетей и рейтинговых сайтов, которые дают возможности для получения обратной связи в режиме онлайн (рис. 2).

Вторая волна эволюции инструментов исследований вовлеченности дала возможность работодателям использовать не только веб-интерфейсы, но и мобильные приложения для проведения импульсных опросов, чтобы всегда держать руку на пульсе.



Рис. 2. Построение архитектуры обратной связи второй волны эволюции инструментов исследований вовлеченности 2.0

Третья волна эволюции инструментов исследований вовлеченности, по экспертному мнению Дж. Берсина, предполагает не просто получение, а активное использование обратной связи – применение искусственного интеллекта (ИИ) и больших данных для персонализации управления вовлеченностью – изменения организационного поведения через изменение индивидуального поведения используя технику «intelligent nudges» - «умное подталкивание» или побуждение [1]. Разрабатываемые в настоящее время пилотные системы используют полученные данные, чтобы дать каждому сотруднику или менеджеру серию ограниченных во времени рекомендаций по улучшению подходов к работе и формированию поведения, которое повышает концентрацию, эффективность, качество работы в команде и пр. Вместо универсальных автоматизированных планов, предоставляемых компаниями по системе вовлеченности 2.0, разрабатываемые системы ИИ могут стать активатором изменения персонального рабочего поведения [1, 2, 5, 8].

Заключение

С учетом роста популярности «подталкивающих» инструментов в жизни и быту – таких как приложения и устройства для фитнеса и здорового питания, высокая вероятность того, что онлайн обратная связь и персонализированные рекомендации в мобильных приложениях у каждого сотрудника наряду с действующими и развивающимися методами информирования и признания дос-

тижений станут незаменимым инструментом внутренней коммуникационной политики компаний.

Таким образом, говоря о возможностях открывающихся для функции внутрикорпоративных коммуникаций с развитием современных систем искусственного интеллекта, нельзя не отметить, что если на первых двух этапах развития речь шла об инструментах исследования вовлеченности, то на грядущем третьем этапе можно говорить об управлении вовлеченностью и влиянии на продуктивность и лояльность сотрудников в процессе работы.

Литература

1. J. Bersin. Employee Engagement 3.0: Humu Launches Nudge Engine [Электронный ресурс] // Josh Bersin. 2018. 19 october. URL: <https://joshbersin.com/2018/10/employee-engagement-3-0-humu-launches-nudge-engine/>
2. Каберова А.Р. Специфические особенности внутренней коммуникационной политики инфокоммуникационных компаний // Мобильный бизнес: перспективы развития и реализации систем радиосвязи в России и за рубежом: сборник материалов (тезисов) XLI Международной конференции РАЕН. 2018. С. 119-121.
3. Каберова А.Р. Теоретические аспекты преподавания дисциплины «Рекламно-информационное сопровождение деятельности в инфокоммуникациях» // Мобильный бизнес: перспективы развития и реализации систем радиосвязи в России и за рубежом: сборник материалов (тезисов) XLII международной конференции РАЕН. 2018. С. 146-148.
4. Каберова А.Р. Методические особенности управления персоналом при централизации функций инфокоммуникационной компании // Технологии информационного общества XII Международная отраслевая научно-техническая конференция: сборник трудов, 2018. С. 329-330.
5. Клесарева Е.Ю., Никольская Н.Н., Моисеева Т.Р. Особенности интегрированных коммуникаций инфокоммуникационного оператора на олигополистическом и монополистическом рынках // Мобильный бизнес: перспективы развития и реализации систем радиосвязи в России и за рубежом: сборник материалов (тезисов) XXXVII международной конференции РАЕН. 2016. С. 21-22.
6. Клесарева Е.Ю., Алексанян А.Р. Теоретические аспекты управления трудовыми ресурсами в сфере инфокоммуникаций // Мобильный бизнес: перспективы развития и реализации систем радиосвязи в России и за рубежом: сборник материалов (тезисов) XL международной конференции РАЕН. 2017. С. 39-42.
7. Все о внутренних коммуникациях. Сост. Анна Несмеева. М.: ИД «МедиаЛайн», Альпина Паблишер. 2013. 240 с.
8. Салютин Т.Ю., Володина Е.Е., Кухаренко Е.Г. Стратегическое управление развитием инфокоммуникационных компаний // Экономика и качество систем связи, 2018. № 1 (7). С. 3-11.

ВЫСТАВОЧНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ КОМПАНИЙ КАК ЭФФЕКТИВНЫЙ ИНСТРУМЕНТ МАРКЕТИНГА

Клесарева Елена Юрьевна,
МГУСИ, доцент, Москва, Россия,
eklesareva@gmail.com

Аннотация

В работе раскрываются теоретические и практические аспекты проведения выставок, показано значение выставочной деятельности для инфокоммуникационных компаний, отражены различные цели выставок, уделено внимание одному из самых важных этапов выставочной деятельности предприятия – участию в выставке, приведена классификация выставок.

Ключевые слова

Выставочная деятельность, выставки, инфокоммуникационные компании, маркетинг, маркетинговые коммуникации, реклама.

Введение

Чтобы успешно существовать на рынке, быть конкурентоспособными, в курсе всех новшеств, поддерживать отношения с партнерами и клиентами, владеть информацией о конкурентах, каждой организации, в том числе в сфере инфокоммуникаций, необходимо осуществлять выставочную деятельность.

Выставка – это презентация для широкой публики достижений и разработок компаний в конкретной отрасли деятельности. Выставка – сложная форма маркетинга, так как для успешного участия в выставке следует учитывать и грамотно сочетать все инструменты маркетинга.

Современная выставочная экспозиция – быстро развивающаяся, инновационная организация, владеющая определенным комплексом концепций, целей и задач и имеющей собственные ресурсы и материалы, которые применяются для решения поставленных задач в рамках выбранной стратегии [1,2].

Участие в выставках позволяет инфокоммуникационным организациям не только презентовать свою продукцию и свой бренд, а также получить за короткий интервал времени маркетинговую информацию о состоянии инфокоммуникационного рынка, конкурентах, потребителях. Поэтому выставка является одним из эффективных инструментов маркетинга.

Последствия, целесообразность и эффективность участия в выставке инфокоммуникационные операторы должны оценивать в рамках общей концепции маркетинга своей фирмы.

Результаты исследований

Для оценки значения выставок необходимо исследовать их роль как инструмента маркетинга в системе маркетингового комплекса.

1. Выставка как инструмент коммуникации.

Коммуникация – обмен информацией. Именно на выставках активизируется информационный обмен между источником информации (экспонентом) и получателями (посетителем). Сначала через рекламу, экспонаты, персонал, стенд инфокоммуникационная организация воздействует на потребителя (получателя информации), после этого процесс обмена информацией становится уже дву-

сторонним. Коммуникация – центральная функция выставки [3]. Вместе с тем, важно учитывать специфику инфокоммуникационных услуг и отраслевого рынка [4,5,6].

2. Выставка как инструмент ценообразования.

Среди инструментов ценообразования можно выделить: цена (тариф), скидки, платеж, сервис. На выставках можно получить информацию о структуре потребителей, о необходимом объеме производства услуг, географическом расположении клиентов, о политике ценообразования конкурентов. Данная информация поступает после интенсивных контактов с клиентами, переговоров. Особый интерес представляет информация о наличии конкурентного преимущества тарифов.

3. Выставка как инструмент распределения (реализации услуг, продукции, сбыта).

Если рассматривать выставку с этой позиции, то выставка позволяет оценить необходимость новой структурной организации работы с клиентами (потребителями услуг).

4. Выставка как инструмент товарной (ассортиментной) политики.

Благодаря участию в выставке организация инфокоммуникаций может провести анализ своей торговой марки (бренда), разнообразия услуг (тарифных планов), качество услуг.

Цели участия в выставке организаций инфокоммуникаций разнообразны. Но самые главные – это возможность изучения спроса, рыночной конъюнктуры, имидж, узнаваемость своей торговой марки и, как следствие, увеличение объема продаж, рыночной доли и максимизации получения прибыли. Во время выставок в одном месте пересекаются производители, потребители, деловые партнеры, конкуренты, инвесторы.

Перед принятием решения об участии в выставке необходимо проанализировать внутренние возможности организации, выявить основные стратегические направления [1,2].

Цели, стоящие перед выставкой, последовательно выводятся из отдельных целей маркетингового комплекса. Огромное значение выставок выражается в их мультифункциональности, то есть в том, что на выставке можно осуществляться целый «пакет» целей маркетинга, а не какую-то отдельно взятую, и предприятие, участвуя в одной выставке, может достичь сразу нескольких целей, соответствующих разным элементам маркетингового комплекса.

От ранжирования целей выставки зависит проведение организационной работы по подготовке, непосредственное участие в выставке и завершающий этап – контроль и оценка достижения поставленных целей.

Цели существуют материальные и нематериальные, что говорит о разнообразии возможных задач.

Среди основных маркетинговых мероприятий в рамках выставочной деятельности можно выделить наружную рекламу, рекламу в средствах массовой информации, адресную рассылку приглашений.

Если основная цель выставки заключена в привлечении новых потребителей, то упор делается на широкую рекламную кампанию перед выставкой.

Если основной приоритет – контакт с постоянными клиентами, тогда почтовая рассылка поможет обеспечить высокую посещаемость стенда.

Выставочные мероприятия очень разнообразны, поэтому для компаний-участников крайне важно верно выбрать подходящее для их целей и задач. Важно хорошо подготовиться к выбранному мероприятию и тем самым компетентно принять участие в выставке.

Современные выставки отличаются разнообразием функций, охватом аудитории, предоставляемыми возможностями, что обусловлено их специализацией, типом, квалификацией.

Поэтому, решая проблему выбора инфокоммуникационной компании выставки, необходимо изучить классификацию выставки согласно принципам и критериям, которых придерживаются организаторы.

По отраслевой принадлежности различают: отраслевые, межотраслевые. По территориальному признаку: региональные, международные, гостевые, национальные. По целевой направленности выделяют выставки, поддерживающие имидж компании и пробные выставки. По тематической направленности для инфокоммуникационных организаций можно выделить следующие: специализированные, научные, рекламные (оператор связи как объект и субъект рекламы), промышленные (производство средств связи) [3,4].

После проведения выставки организация инфокоммуникаций оценивает эффективность своего участия, анализирует допущенные ошибки (если они были), полученные при планировании выставки и в ходе ее проведения. Необходимо отметить, что сразу эффект от участия в выставке порой трудно определить, иногда требуется год, чтобы выявить ее результативность.

Если основные цели и задачи были поставлены заранее, то их выполнение обычно оцениваются тремя этапами: сразу после выставки, через 6 месяцев после окончания выставки и через 12 месяцев.

Зная бюджет выставки и сравнивая его с результатами от проведенной выставки можно оценить степень окупаемости данного мероприятия. Бюджет выставки образован семью основными категориями: выставочные услуги, аренда места, доставка и складирование, экспонаты, персонал, переезд и развлечения, реклама и продвижение.

Для экспресс анализа можно предложить придерживаться принципа, если все задачи, поставленные перед участием в выставке, были решены, то участие в выставке считается эффективным. При этом важно верно выбрать на этапе подготовки выставки верные стратегические ориентиры.

Как показывает практический опыт, результат выставки напрямую зависит от размеров стенда и места его размещения. Что ограничено бюджетом и пространством. Однако, если процесс участия в выставке был грамотно спланирован, стенд и экспозиция тщательно продуманы, цели верно выбраны, то успех гарантирован. Все это свидетельствует о значимости и необходимости разработки маркетингового плана участия в выставке.

Заключение

Подводя итог вышеизложенному, можно сделать вывод, что выставки являются эффективным способом демонстрации и развития достижений и разработок организаций сферы инфокоммуникаций. Экспозиции, демонстрирующие большому количеству людей производственные, экономические и инновационные достижения в инфокоммуникациях играют важнейшую роль в развитии современного общества.

Современная экспозиция – это быстро развивающаяся, инновационная организация, владеющая определенным комплексом концепций, целей и задач и имеющей собственные ресурсы и материалы, которые применяются для решения поставленных задач и выполнения целей.

Выставочные мероприятия отличаются оригинальностью, потому что на них предоставляется информация о инфокоммуникационных услугах, их достоинствах.

Выставки отражают истинную картину в конкретной отрасли в том числе и в инфокоммуникациях. Выставочные мероприятия являются важной информационной базой, обеспечивающей прогноз изменений на рыночной площадке. Участия в выставке необходимо инфокоммуникационным компаниям для того, чтобы создать эффективные маркетинговые процессы, влияющие на продвижение фирмы.

Выставки дают организациям отличный шанс презентовать свою компанию и услуги, заключить выгодные договора, найти партнеров, ознакомить посетителей со своей продукцией, обменяться знаниями, навыками и опытом. Выставки – эффективный маркетинговый инструмент.

Литература

1. Клесарева Е.Ю. Разработка рекламной кампании инфокоммуникационных операторов в рамках стратегического планирования // Мобильный бизнес: перспективы развития и реализации систем радиосвязи в России и за рубежом: сборник материалов (тезисов) XXXIX международной конференции РАЕН. 2017. С. 38-41.
2. Клесарева Е.Ю. Стратегическое планирование рекламной деятельности организаций инфокоммуникаций // Международная отраслевая научно-техническая конференция: сборник трудов. 2017. С. 493.
3. Стровский Л.Е., Фролова Е.Д., Стровский Д.Л., Осинцев Ю.В., Демченко Е.А., Кривых И.С., Фролов А.А. Основы выставочно-ярмарочной деятельности: Учебное пособие. М: «Юнити», 2015.
4. Клесарева Е.Ю., Никольская Н.Н., Моисеева Т.Р. Специфика управления интегрированными коммуникациями инфокоммуникационного оператора на олигополистическом и монополистическом рынках // Технологии информационного общества X Международная отраслевая научно-техническая конференция: сборник трудов, 2016. С. 314.
5. Клесарева Е.Ю. Теоретические вопросы формирования имиджевой рекламной кампании инфокоммуникационных операторов // Мобильный бизнес: перспективы развития и реализации систем радиосвязи в России и за рубежом: РАЕН «Экономика и качество систем связи»; ЗАО «НИИРИТ». 2018. С. 123-126.
6. Клесарева Е.Ю. Использование гендерных технологий в рекламных кампаниях инфокоммуникационных операторов // Технологии информационного общества XII Международная отраслевая научно-техническая конференция: сборник трудов, 2018. С. 331-332.

МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ИНТЕГРАЛЬНОЙ ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА РЕКЛАМЫ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОГО ТЕЛЕВИДЕНИЯ

Кузовкова Татьяна Алексеевна,
МТУСИ, профессор, д.э.н., Москва, Россия,
tkuzovkova@me.com

Шарова Мария Михайловна,
МТУСИ, студент, Москва, Россия

Аннотация

В статье предлагается замкнутая система управления телевизионной рекламой в условиях цифрового телевидения на основе измерения качества рекламы с учетом мнений телезрителей и обратной связи производителя рекламного продукта и потребителя. Совершенствование системы управления цифровой телевизионной рекламой базируется на интегрально-экспертном методе измерения качества рекламы с учетом мнений телезрителей и определении потенциальных значений факторов повышения качества рекламы цифрового телевидения.

Ключевые слова

Качество рекламы, цифровое телевидение, интегрально-экспертный метод, система управления качеством рекламы, мнение телезрителей.

Введение

Реализация рыночных принципов хозяйствования компаний цифрового телевидения, предоставляющих с 2019 года двадцать бесплатных цифровых каналов всем гражданам России, обуславливает рост доли рекламы в структуре телевизионных услуг, ориентации бизнес-процессов в сфере телевидения на прибыльность, а не на качество услуг и удовлетворение потребностей клиента [9, 10]. Поэтому проблемы управления качеством телевизионной рекламы с учетом мнения телезрителей по содержанию, спектру, частоте показа рекламы, и разрешения противоречий по коммерциализации деятельности на рынке телевизионной рекламы являются актуальными и требуют совершенствования методики оценки качества рекламы.

В условиях цифрового телевидения (ЦТВ) происходит радикальное изменение роли телезрителя, а именно переход от пассивной роли зрителя к активной роли участника процессов производства и потребления информационных продуктов, в том числе телевизионной рекламы [6, 9-10]. При этом требования потребителей рекламы постоянно увеличиваются в отношении к качеству услуг и их информационному наполнению. При высоком уровне разработки технических средств измерения качества цифрового телевидения недостаточно полно разработаны вопросы измерения качества телевизионных услуг с позиций непосредственного потребителя – зрителя.

Обоснование системы управления рекламой и методики интегральной оценки качества рекламы цифрового телевидения

Рынок телевизионной рекламы отличается высокой динамичностью и сопоставим по темпам роста с рекламой в сети Интернет (ежегодный прирост 35–40%). На рынке телевизионной рекламы наблюдается самая высокая концентрация крупнейших рекламодателей. Так в

2017 году на долю 30 рекламодателей приходилось 60,5% всех рекламных объемов [9].

Развитие рекламы на телевидении способствует, с одной стороны, повышению прибыли телекомпаний, с другой – к вынужденному потреблению рекламного контента, который телезритель не выбирал. Поэтому требуется изменение системы управления качеством рекламы на основе оценки его качества телезрителями. Хотя ФЗ РФ "О рекламе" вносит ограничения на размер эфирного времени, предоставляемого в телевизионном контенте на рекламу (до 15%), а также на ее содержание, требуется совершенствовать контент и организацию рекламы ЦТВ по частоте рекламных роликов в течение одной передачи, содержанию рекламного продукта, времени передачи рекламы с учетом категории и возраста телезрителей.

Цифровизация телевидения способствует принципиальному изменению процесса взаимоотношений в сфере телевизионного рекламного контента в направлении: а) ориентации на клиента, приобретающего активную роль в формировании запросов на индивидуальные или групповые услуги ЦТВ, в) включения потребителя телевизионных рекламных услуг в систему управления качеством рекламы [8, 9-10].

Систему управления телевизионной рекламой на основе измерения качества услуг с учетом интересов, мнений и предпочтений телезрителей целесообразно представить в виде собой замкнутой системы управления рекламой на основе обратной связи производителя и потребителя, которая представлена на рис. 1. В предлагаемой системе управления качеством рекламы цифрового телевидения нет разрыва цепочки создания потребительской ценности для телезрителя между всеми участниками рынка, включающего телекомпания и рекламодателей.



Рис. 1. Система управления качеством рекламы цифрового телевидения с учетом мнений и предпочтений телезрителей

Телевизионная реклама является одним из самых эффективных методов донесения информации до потребителя вследствие: общедоступности телевидения, обеспе-

чивающего самый престижный и массовый вид рекламы; воздействия сразу на три канала восприятия человека: визуальный, слуховой, подсознательный; наглядного изображения товаров в действии; быстрой окупаемости затрат на рекламный продукт и самой дешевой рекламой в пересчете на одного зрителя; финансовой заинтересованности телекомпаний в рекламном продукте.

В то же время телезрители высказывают свое мнение о недостаточном качестве телевизионной рекламы по однообразию рекламного контента по большинству каналов, использованию одной модели рекламы, адресованной всем сразу, а значит – никому конкретно, ограниченному содержанию и наполнению рекламы, неумению выявлять особые ниши телевизионной аудитории и работать с ними по индивидуальным конструкциям рекламного продукта. Нацеленность рекламного рынка на массовый охват зрителя без его персонализации только ухудшают дело [1].

Решением поставленной задачи управления качеством услуг ЦТВ является интегральный подход к оценке качества телевизионной рекламы телезрителями в ходе социологического опроса на основе совокупности показателей. Такой подход был использован для измерения инфокоммуникационного развития по регионам СНГ [2]. При учете качества рекламы цифрового телевидения целесообразно применять выборочный метод наблюдения на основе опроса потребителей, позволяющих минимизировать объем работ по оценке качества при обеспечении требуемой достоверности полученной информации и методы комплексного измерения качества услуг [4-5].

Различают частные и интегральные показатели качества инфокоммуникационных услуг. «Частные показатели характеризуют одно из потребительских свойств (параметров) качества услуг, интегральные показатели дают количественную характеристику совокупности потребительских свойств услуг и позволяют оценить как качество отдельной услуги по ряду значимых (с позиции производителя или потребителя) параметров качества услуги, так и качество работы организаций инфокоммуникаций» [4, С. 333-334].

В телевизионном бизнесе сложилась практика оценки зрителями рейтинга передач и программ, в том числе рекламы [1]. Хотя показатель рейтинга телевизионных программ или передач отражает мнение зрителей, он отражает число зрителей, находящихся у экрана телевизора, т. е. имеет количественную, а не качественную природу. В то же время показатель качества рекламы цифрового телевидения должен отражать степень восприятия зрителем рекламного контента по содержанию, удобству пользования, уровню его инновационности и ценности для потребителя, возможности воздействовать на наполняемость рекламного контента как по времени, так и по содержанию.

В соответствии со международным стандартом ИСО 9000 оценка качества должна производиться на основе измерения степени удовлетворенности потребителя [3]. Под качеством авторы понимают «совокупность объективно существующих свойств и характеристик, уровень которых обусловлен показателями, определяющими потребительную стоимость продукции» [3, с. 354].

В условиях изменения роли потребителя цифровой телевизионной рекламы трансформируются и показатели качества ее услуг. Предлагаемая система частных показателей качества телевизионной рекламы включает 4 обобщающих показателя качества рекламы ЦТВ по ви-

дам зрительских предпочтений, входящих в состав интегрального показателя качества рекламы цифрового телевидения:

- *рекламное наполнение*, характеризующее ассортимент и содержание рекламы, степень новизны и разнообразия рекламного контента, характер воздействия рекламы на желания и здоровье потребителя;

- *время и удобство пользования рекламой*, отражающих частоту рекламных роликов в течение дня, одной телепередачи (кинофильма);

- *потребительская ценность рекламы*, характеризующая ценность рекламируемого продукта для разных категорий телезрителей в соответствии с их запросами и возможностями, персонализация рекламного продукта в соответствии с индивидуальными чертами телезрителя: возраст, состояние здоровья, уровень благосостояния; по зрительским предпочтениям и типом (характером) потребителей;

- *выбор рекламодателя и управление рекламным контентом*, раскрывающие возможность выбора рекламной компании при одинаковом содержании рекламируемого продукта и оперативной обратной связи с рекламодателем или производителем рекламируемого продукта.

Для измерения интегрального и обобщающих показателей качества рекламы ЦТВ используется метод комплексного построения показателей по формуле средней арифметической, взвешенной по числу опрошенных телезрителей, ответивших на вопросы о частных параметрах зрительских предпочтений телевизионной рекламы [4, С. 333].

Заключение

Предложенный методический подход к интегральной оценке качества рекламы дает возможность количественно измерить качество телевизионной рекламы с учетом мнений и предпочтений телезрителей по различным телевизионным и рекламным компаниям (телевизионным каналам) и территориям вещания ЦТВ, выявить имеющиеся резервы, определить потенциальные величины частных показателей и разработать соответствующие управленческие решения по повышению качества рекламы цифрового телевидения.

Представленная система управления качеством рекламы цифрового телевидения позволяет реализовывать растущие требования потребителей к качеству рекламы с учетом мнений телезрителей на основе интегрального измерения качества рекламы ЦТВ с использованием результатов социологических обследований телезрителей, реализации механизма обратной связи с телезрителями, взаимодействия телекомпаний и рекламодателей.

Литература

1. Бойченко И.В. Анализ структуры и факторов повышения качества телевизионного контента // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт. 2010. № 12. С. 65-67.
2. Зоря Н.Е., Кузовкова Т.А. Методология и практика мониторинга инфокоммуникаций: Монография. М.: Медиа Паблшер, 2012. 260 с.
3. Н. Хилл, Б. Сельф, Г. Роше Измерение удовлетворенности потребителя по стандарту ИСО 9000: 2000. М.: Издательский дом "Технологии", 2004. 192 с.
4. Кузовкова Т.А., Салютин Т.Ю., Шаравова О.И. Статистика инфокоммуникаций. Учебник для вузов / Под ред. Профессора Т.А. Кузовковой. М.: Горячая линия-Телеком, 2015. 554 с.

5. Кузовкова Т.А., Кузовков Д.В., Кузовков А.Д. Качественные методы оценки эффективности инноваций и развития инфокоммуникаций: Монография. М.: ООО «ИД Медиа Пабlishер», 2016. 171 с.
6. Кузовкова Т.А., Котлер М.О. Оценка международного опыта внедрения цифрового телевидения и проблемы его реализации в России // Т-Comm-Телекоммуникации и транспорт. 2013. Т. 7. № 12. С. 64-68.
7. Кузовкова Т.А., Журавлева С.Д. Совершенствование методов оценки качества услуг цифрового телевидения // В кн.: «Мобильный бизнес: перспективы развития и реализации систем радиосвязи в России и за рубежом», сб. материалов (тезисов) XLII Международной конференции РАЕН. М.: Изд-во: ЗАО «НИРИТ». 2018. С. 111-113.
8. Мониторинг услуг телевидения сверхвысокого качества // Век качества. 2015. № 1. С. 14-17.
9. Розанова Н., Юшин А. Цифровые технологии в телевидении и трансформация медиа рынка // Мировая экономика и международные отношения. № 5. 2015. С. 92-103.
10. Федеральная целевая программа «Развитие телерадиовещания в Российской Федерации на 2009-2018 годы» (дата актуализации 01.01.2018).

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ PR ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ЭКОНОМИКИ

Кузовкова Татьяна Алексеевна,
МТУСИ, профессор, д.э.н., Москва, Россия,
tkuzovkova@me.com

Шаравова Мария Михайловна,
МТУСИ, студент, Москва, Россия

Аннотация

Рассматриваются основные направления технологии создания и внедрения в социальной сфере позитивного образа цифровой трансформации экономики страны. Обосновывается необходимость информированности различных социальных групп о преимуществах цифрового развития экономики и общества и технических достижениях, способствующих цифровизации большинства социально-экономических процессов.

Ключевые слова

PR, социальный PR, цифровая экономика, цифровая трансформация экономики, цифровизация экономики.

Введение

В экономике современной России происходят существенные изменения, которые связаны с проникновением во все сферы общественной жизни цифровых технологий, которые активно трансформируют предоставление услуг различным группам потребителей: банковских, инфокоммуникационных, розничную торговлю и общественное питание. Такая трансформация приводит к изменению моделей поведения потребителей. Однако не все потребители готовы в короткий срок изменить свое поведение, принять новые модели выстраивания коммуникаций. Это, в первую очередь, касается людей старшего возраста, особенно проживающих отдельно от своих более молодых родственников или не имеющих таковых.

Отмечается неизменный рост количества цифровых устройств, применяемых в повседневной жизни людей и в сфере бизнеса: ноутбуки, планшетные компьютеры, смартфоны, цифровые телевизоры и видеокамеры, умные часы, различные датчики (в том числе медицинские и жилищно-коммунальных услуг), автомобильные навигационные системы, банкоматы, почтоматы, вендинговые аппараты и т.п., а также электронных сервисов, предоставляющих различные цифровые услуги.

Обоснование необходимости социального PR цифрового развития экономики и общества

Использование цифровых технологий требуют от потребителей, потенциальных пользователей не только переосмысления стиля жизни, но и определенных знаний в области цифровизации услуг и компьютерной грамотности.

Решить эту проблему позволяет социальный PR (Public Relations, пиар), который направлен на адаптацию людей различного социального статуса и возрастных групп (и отдельно старшей возрастной группы) к новым реалиям цифровой экономики, формирование позитивной модели поведения, достижение осознания необходимости применения цифровых технологий в различных сферах жизни и интеграцию каждого человека в цифро-

вое пространство, техническая доступность и возможность применения государственных услуг, предоставляемых как через интернет, так и в центрах «Мои документы», получение которых актуально для всех групп населения страны. Основные элементы социального PR цифровой трансформации экономики представлены на рис. 1.

В Российской Федерации до 2035 реализуется системная программа развития “цифровой (электронной) экономики” на основе всемерного применения инфокоммуникационных технологий (ИКТ) и цифровизации социально-экономических процессов [1], поэтому в качестве инициатора социального PR цифровой трансформации экономики выступает государство.



Рис. 1. Основные элементы социального PR цифровой трансформации экономики

Цели социального PR могут быть достигнуты путем внедрения в ценностный ряд определенной социальной группы не только подробной информации обо всех достоинствах и возможностях цифровизации, но и закрепления в общественном сознании новой парадигмы существования людей в современных цифровых экосистемах, понимания того, что реальный и виртуальный мир обе-

диняются, взаимно проникают друг в друга и перемешиваются [8], цифровые технологии открывают дополненную (расширенную) реальность, применяемую в навигации, военных устройствах, электронных играх, дизайне и искусстве, архитектуре и археологии, рекламе и маркетинге, медицине и других видах человеческой деятельности. Технологии дополненной реальности позволяют по-новому представлять продукт или услугу потребителям, так как появляется технологическая возможность виртуальной демонстрации и всестороннего осмотра предлагаемых продуктов и услуг. Все это требует от человека, особенно молодого, нового восприятия мира, при этом предыдущий жизненный опыт может не приносить должной пользы [4, с. 10].

В качестве примера эффективного социального PR-проекта следует привести проводимый в городе Москва проект «Московское долголетие», направленный в том числе на овладение основами компьютерной грамотности его участниками – москвичами старшего возраста, который является первым основополагающим звеном в системе социального PR цифровой экономики.

Социальный PR цифровизации экономики должен быть направлен не только на популяризацию новых возможностей и технологий, но и знакомить с проблемами и угрозами, которые могут возникнуть при повсеместном внедрении цифровых технологий, не допустить появления которых возможно будет обеспечив безопасность личных данных граждан, производственных систем, цифровых платформ и экосистем и т.п.

Одним из значимых результатов цифровизации различных сфер экономики и общества является получение больших пользовательских данных, их наличие наряду с неоспоримыми достоинствами и положительным социально-экономическим эффектом, состоящим в формировании обобщенных данных в целом о нации, которые могут касаться вопросов медицины, образования, настроения людей, выборных кампаний, занятости, развлечений, отдыха; об инфраструктуре и производстве (вопросы транспорта, дорог, ЖКХ, электросетей, производства товаров и услуг); об экономических показателях домохозяйств (доходах, структуре расходов и сбережений, страховании, льготах); об анализе социальной среды (измерении социальной «температуры» регионов, контроле исполнительной власти) приведет к развитию рынка пользовательских данных, упорядочению которого государство должно уделить особое внимание. PR технологии должны быть направлены на разъяснительную и просветительскую работу в области возможностей и опасностей, связанных с большими пользовательскими данными.

Задачей социального PR, адресованного малому и среднему бизнесу, является достижение новых подходов к управлению предприятиями и формирование цифровой культуры компаний, обусловленных новыми техноло-

гиями разработки и производства новых товаров и сервисов, укорачиванием циклов создания и производства новой продукции, необходимостью создания цифровых моделей сложных изделий и их виртуальных испытаний, децентрализацией производства, расширением сетевых коммуникаций [2, 3, 5, 6].

Заключение

Рассмотренные направления социального PR цифровизации экономики и общества следует реализовывать в рамках работы со средствами массовой информации, такой как создание телевизионных программ на крупных, популярных каналах, подготовка и публикация тематических статей и пресс-релизов, формирование общественного отклика в сети Интернет.

Социальный PR-проект должен завершиться следующими результатами: достижением наиболее близкой к максимальной информированности и подготовленности к применению цифровых технологий всеми группами населения страны, различными видами бизнеса, а также высокой степенью доверия и позитивном отношением общества к цифровизации экономики [7].

Литература

1. Программа «Цифровая экономика Российской Федерации», утвержденная распоряжением Правительства Российской Федерации от 28.07. 2017 № 1632-р. 88 с.
2. Кузовкова Т.А., Женчур М.А., Кузовков А.Д. Методический аппарат комплексного прогнозирования развития инфокоммуникаций // Системы управления, связи и безопасности 2016. № 1. С. 146-190.
3. Кузовкова Т.А., Шаравова О.И. Причины формирования новой модели бизнеса в сфере инфокоммуникаций // Век качества. 2016. № 2. С. 40-51.
4. Маркова В.Д. Цифровая экономика: Учебник. М.: ИНФРА-М, 2018. 186 с.
5. Кузовкова Т.А. Методические аспекты цифровой трансформации экономики инфокоммуникаций / В Сборнике: Телекоммуникационные и вычислительные системы – 2018. Труды международной научно-технической конференции. М.: Горячая линия – Телеком, 2018. С. 488-490.
6. Кузовкова Т.А., Салютин Т.Ю., Шаравова О.И. Трансформация задач и показателей статистики инфокоммуникаций в условиях цифрового развития экономики и общества // Методические вопросы преподавания инфокоммуникаций в высшей школе. 2018. № 4. С. 9-16.
7. Кузовкова Т.А., Шаравова М.М. Особенности социального PR цифровой трансформации экономики / В Сборнике: Телекоммуникационные и вычислительные системы – 2018. Труды международной научно-технической конференции. М.: Горячая линия – Телеком, 2018. С. 482-484.
8. Шаравова О.И. Проблемы оценки финансового положения виртуального предприятия // Экономика и качество систем связи. 2017. № 1 (3). С. 16-24.

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ РЕКЛАМНОГО РЫНКА В РОССИИ

Уманский Роман Юрьевич,

Московский Государственный Технический Университет Связи и Информатики, доцент кафедры менеджмента, кандидат экономических наук, Москва, Россия, rumanskiy@mail.ru

Аннотация

Статья посвящена исследованию основных тенденций и трендов развития российского рекламного рынка, формирующихся под воздействием изменений в общественном развитии, цифровой трансформации современного общества, а также способах коммуникаций и потреблении контента. Активное развитие Интернета меняет формат медиапотребления населения и заставляет основных игроков рекламного рынка наращивать свою активность в данной сфере.

Ключевые слова

Трансформация, медиапотребление, медиакомпании, медиаканалы, Интернет-реклама, big data

Введение

По оценке крупнейших экспертов рекламного рынка (АКАР, ZenithOptimedia, GroupM и PwC Media) размер рекламного рынка России в 2017 году оценивался в диапазоне от 373,0 млрд руб. до 416,5 млрд руб. Несмотря на то, что ТВ-реклама осталась на первом месте по доле участия в рекламных бюджетах, Интернет-реклама активно росла, достигнув по разным оценкам от 36 до 40% в общей доле рекламного рынка России. При этом из года год процент рекламы в прессе снижается.

С одной стороны, активный рост Интернет-рекламы обусловлен трансформацией структуры медиапотребления населения России. По оценке Исследовательского центра компании «Делойт» в СНГ, активно продолжается рост медиапотребления пользователей в интернете: несмотря на то, что рост, который был достигнут в последние годы, снизился, стала расти вовлеченность пользователей, а также расширение направлений их видов деятельности. Все большая часть потребления традиционного контента (радио, телевидение) происходит через интернет, что создает новые возможности для расширения рекламы.

С другой стороны, несмотря на рост вложений рекламодателей в Интернет-рекламу за счет возрастания ее возможностей таргетирования и персонализации клиентской базы и перераспределения в нее бюджетов из рекламы в прессе и телевидении, многие рекламодатели продолжают инвестировать в ТВ-рекламу. Это связано как с непрозрачностью существующих систем измерения онлайн-аудитории, тогда как рынок ТВ-рекламы выглядит более прозрачным, так и география России, поскольку популярность цифровых сервисов в основном сконцентрирована в крупнейших центральных городах, в то время как телевидение пользуется популярностью во всех регионах России.

Результаты исследований

Активный рост рынка Интернет-рекламы тесно связан с повышением уровня проникновения интернета в российском обществе. Так, по данным Всероссийского омнибуса GfK, уровень проникновения интернета на начало 2018 года вырос с 70,4% до 72,8%, мобильного интернета

— с 47,0% до 56,0%. И уровень проникновения будет расти и дальше за счет роста популярности смартфонов, а также вовлечению к использованию интернета различных групп населения. Так, в 2017 году среди людей старше 55 лет доля пользователей увеличилась на четверть (всего их доля составляет 36%, а, к примеру, этот показатель для возрастной группы 30-54 года составляет 83%, а среди молодежи — 98%), доля пользователей мобильного интернета — в два раза. В дальнейшем данный тренд будет только усиливаться, в том числе благодаря активному использованию социальных сетей, просмотру развлекательного контента, мобильному онлайн-шопингу и развитию интернета вещей.

Особое значение имеет и смена поколений потребителей: основными потребителями становятся миллениалы (родившиеся между 1981 и 1998 годом) и поколение Z (родившиеся после 1998 года). Эти новые поколения выросли в условиях активного использования интернета, а, следовательно, вместе с новым поколением изменится и способ потребления контента, так как люди уже привыкли потреблять контент «здесь и сейчас», что также является важнейшим фактором роста Интернет-рекламы в целом, а также его активно развивающихся сегментов: видеоформат, голосовой поиск и т.п.

Очевидным также является и снижение доли desktop и ростом mobile. Этот тренд будет господствовать на рекламном рынке в ближайшие годы. Доля пользователей мобильного интернета продолжает прирастать рекордными темпами. По данным компании GfK, по итогам 2017 года она составила 67 млн. человек и будет расти дальше. На ситуацию влияет все большая популярность смартфонов и развитие социальных сетей. По данным PwC Media Outlook, каждый день в России в социальные сети заходят около 100 млн. человек. Чаще всего для просмотра страниц в социальных сетях потребители пользуются своими мобильными телефонами, по статистике, на мобильные устройства приходится 70% посещений социальных сетей. Рынок начинает рассматривать социальные сети как полноценные медиа с измеряемыми каналами количества времени на потребление контента. Единственный негативный момент — трудность измерения аудитории в мобильных приложениях.

Помимо вышеперечисленного следует выделить следующие факторы развития рекламного рынка в России:

1. Активная государственная политика с ее продвижением цифровой экономики, развитие которой выявлено важнейшим направлением развития страны.

2. Скорость возникновения новых технологий, их постоянное развитие и снижение стоимости внедрения и использования обуславливает появление новых сервисов, продуктов и механизмов Интернет-рекламы, что формирует новый спрос у рекламодателей. Изменения механизмов продажи инвентаря и форматов рекламы наряду с развитием коммуникаций с клиентами на основе big-data позволяет рекламодателям лучше понять своих потребителей, выстроить клиентоориентированность и сократить затраты на привлечение.

3. Прозрачность аналитики и создание новых метрик оценки эффективности рекламных кампаний повысит доверие к Интернет-рекламе со стороны рекламодателей. Усилия участников рынка будут направлены на стандартизацию всех существующих метрик и возможности их независимого аудита. Кроме этого, развитие прозрачности и технологий позволит настроить аналитику расчета эффективности рекламных кампаний от посещения сайт до покупки, что автоматически приведет к росту отдачи от рекламной кампании.

Помимо факторов, которые позволят более активно развивать Интернет-рекламу следует отметить и сдерживающий фактор развития – неослабевающая конкуренция со стороны ТВ-рекламы. После существенного снижения объемов в 2015 году, на рынке ТВ-рекламы произошли существенные изменения, направленные на сокращение издержек и внедрение новых метрик измерения потребления телевизионного контента и в интернете, что привело к повышению прозрачности рынка ТВ-рекламы и созданию более выгодных условий для рекламодателей.

В целом следует отметить, что рекламодатели ожидают от медиаканалов реализацию следующих основных направлений:

1. Персонализация потребителя: создание уникальных продуктов для каждого конкретного потребителя на розничном рынке ставит задачу построения сквозной аналитики вокруг каждого потребителя.

2. Доступность потребителя: создатели контента хотят отслеживать его взаимодействие с потребителем по всей цепочки вплоть до момента продажи, что открывает возможности для трансформации традиционных бизнес-моделей.

Решение обозначенных выше задач можно решить с помощью использования новых технологий искусственного интеллекта и машинного обучения. Технологии на базе искусственного интеллекта станут востребованными для автоматизации задач медиапланирования, начиная от подготовки креатива до анализа данных о поведении потребителя. Искусственный интеллект вместе с анализом big data позволит идентифицировать потребителя, его привычки, поведенческие характеристики и заинтересованность различными видами контента и далее – доставить ему необходимую информацию по оптимальному каналу продвижения. Это механизм работы в ближайшие годы должен стать неотъемлемой частью рекламного рынка, обеспечив персонализацию предлагаемых товаров и услуг и выстраивание правильных каналов коммуникации с потребителем.

Такая смена парадигмы работы рекламного рынка позволит устранить прямую конкуренцию между различными видами рекламы, они станут дополняющими элементами доставки информации от рекламодателя к потребителю. Ключевая роль будет принадлежать интеграционным кросс-функциональным платформам, которые будут способны интегрировать все совокупность собранных данных о пользователях на единой платформе, обрабатывать, сегментировать и использовать для развития таргетинга. Учитывая эти обстоятельства, рекламная отрасль вступает в новую фазу развития, основанной на конвергенции и синергии работы всех основных игроков рекламного рынка. Традиционные и цифровые форматы рекламы перестают конкурировать и предложат рекламодателям комбинированные дополняющие друг друга рекламные сервисы для достижения наилучшего резуль-

тата от рекламной кампании. Такой подход к рекламным кампаниям становится самым ценным с точки зрения предложения для рекламодателей, так как дает возможность выходить с уникальным предложением к своему потребителю, иметь максимальные данные о нем, понимать тот контент, который он потребляет и т. д. Объединение информации о пользователе поможет рекламодателям лучше понять поведение и привычки своего потребителя и откроет новые возможности для персонализации продукта и услуг.

Заключение

Таким образом, подводя итоги анализу тенденций и трендов рекламного рынка России можно сделать определенные выводы. Рекламный рынок, значительно упавший в 2015 году, начинает демонстрировать активной прирост. И основной рост рынка приходится на те сервисы и продукты, которые отсутствовали на этом рынке в последние годы. В первую очередь, продолжится рост Интернет-рекламы, и он будет происходить более высокими темпами, чем рост рекламного рынка в целом. Это произойдет в первую очередь на счет снижения рекламы в прессе и менее активного роста или даже падения на рынке радио и ТВ-рекламы. В свою очередь, Интернет-реклама будет развиваться от desktop в сторону mobile с активным распространением новых рекламных форматов (в первую очередь, речь идет про развитие видео в интернете). Ключевым драйвером развития интернет рекламы может стать активная работа с данными пользователей (big Data), так есть в случае четкой персонализации и таргетирования аудитории с обеспечением к ней доступа, который станет понятен владельцам рекламных бюджетов, данное направление ждет взрывной рост. Отсюда следует еще один важный тренд – масштабные инвестиции медиакомпаний в инновационные технологии анализа данных и продвижение ресурсов для обеспечения доступа к своим пользователям через мобильные приложения и т.п. В этой связи будет очевидна потребность как в повышении квалификации собственных сотрудников медиакомпаний в этих инновационных направлениях, так и необходимости расширения рынка внешних компаний, которые разрабатывают такие инновационные продукты предлагая их медиакомпаниям для внедрения.

Литература

1. Восстановление уровня лояльности к рекламе в Интернете. Медиапотребление России – 2018. Обзор исследовательского центра компании «Делойт» в СНГ. Москва, 2018. [Электронный ресурс] URL: <https://www2.deloitte.com/ru/>
2. Ассоциация Коммуникационных Агентств России [Электронный ресурс]. URL: <http://www.akarussia.ru/>
3. Исследование GfK: Проникновение Интернета в России [Электронный ресурс]. URL: <http://gfk.com>
4. Российский рынок интерактивной рекламы 2017-2020 гг. Исследование IAB Russia и PwC. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.pwc/ru/assets/>
5. Пескова О.С., Борискина Т.Б. Исследование современного состояния рынка Интернет-рекламы // Вестник АГУ. 2017. Выпуск 1 (195). С. 78-84.
6. Пантелеева Т.А. Основные тенденции развития рекламного рынка в России // Международный журнал социальных и гуманитарных наук. 2016. Т. 5. №1. С. 51-54.

АНАЛИЗ РЕБРЕНДИНГА КРУПНЕЙШЕГО НАЦИОНАЛЬНОГО ПРОВАЙДЕРА ЦИФРОВЫХ УСЛУГ И РЕШЕНИЙ

Шарова Ольга Ивановна,
МТУСИ, доцент, к.э.н., Москва, Россия,
olgasharavova@yandex.ru

Аннотация

Рассматриваются основные направления и особенности ребрендинга ПАО «Ростелеком» 2018 года, изменения в бизнес-модели и цифровая трансформация компании. Представлены основные элементы стратегии бизнеса компании, направленные на увеличение доходов, а также новые приоритеты в подходе к пользователям.

Ключевые слова

Ребрендинг, ПАО «Ростелеком», логотип, айдентика, позиционирование.

Введение

В сентябре 2018 г. ПАО «Ростелеком» официально объявило о проведении масштабного ребрендинга и репозиционирования, обусловленного цифровой трансформацией продуктов и услуг компании в условиях цифровизации экономики страны [1, 8]. Ребрендинг представляет собой комплекс мероприятий, направленных на изменение бренда компании, ее продуктов или услуг, а также его отдельных составляющих (названия, слогана, логотипа и т.п.). Необходимость проведения ребрендинга ПАО «Ростелеком» объясняется изменением позиционирования компании на олигополистическом рынке инфокоммуникационных продуктов и услуг [2]. К числу задач ребрендинга компании следует отнести отражение изменения подхода оператора к услугам, продуктам и их потребителям. Основной акцент сделан на потребностях клиентуры, а не на технологиях как таковых.

Новый визуальный стиль компании, нацеленный на новое позиционирование и новые подходы к бизнесу, призван подчеркнуть наличие реальной ценности для пользователей предоставляемых национальной компанией услуг и сервисов, максимальное приближение технологий к пользовательским предпочтениям.

Результаты анализа ребрендинга ПАО «Ростелеком»

ПАО «Ростелеком», являясь российским инфокоммуникационным оператором, ранее позиционировавшим себя как национальную телекоммуникационную компанию, приняло стратегию репозиционирования, подразумевающую цифровую трансформацию из оператора услуг связи в ИТ-компанию, которая предоставляет цифровые сервисы для населения, предприятий и государства и направлена на предоставление клиентам новых возможностей в цифровом мире: развитие экосистем продуктов, услуг, высокие стандарты клиентского сервиса, создание и развитие партнерских платформ, изменение масштабов традиционного бизнеса. Актуальность проведения такого репозиционирования обусловлена цифровой трансформацией экономики и общества и формированием новых моделей бизнеса в сфере инфокоммуникаций [3, 4, 5, 6, 9].

ПАО «Ростелеком» в соответствии с новой концепци-

ей позиционирования отныне не является лишь оператором электросвязи (телефонной компанией) как считают некоторые потребители услуг или интернет-провайдером, а представляет собой крупнейший в Российской Федерации провайдер цифровых услуг и решений, присутствие которого наблюдается во всех сегментах инфокоммуникационного рынка и охватывает миллионы домохозяйств страны. Определяющими факторами таких изменений является рост числа цифровых сервисов, предоставляемых компанией как юридическим, так и физическим лицам.

ПАО «Ростелеком», основанное в 1993 году, специализировалось на предоставлении услуг международной и междугородной связи, сдаче в аренду магистральных сетей другим операторам по всей стране. Снижение доходов от телефонии в последние годы повлекло необходимость поиска альтернативных видов деятельности. Присоединение активов холдинга «Связьинвест» привело к выходу компании на рынок местной телефонной связи, предоставления доступа в интернет и цифрового телевидения. ПАО «Ростелеком» также заняло свою позицию на рынках облачных, ИТ-услуг и контентных сервисов; является оператором портала «Госуслуги», дата-центров. Предыдущий ребрендинг проводился компанией в 2011 году в связи с присоединением ОАО «Связьинвест».

На современном этапе функционирование данной организации инфокоммуникаций определяется новыми направлениями деятельности, такими как онлайн-образование, интернет вещей, умный дом, кибербезопасность, биометрия. Руководство компании видит ее ближайшее будущее в предоставлении высококачественных цифровых решений.

Изменение в позиционировании неизбежно ведет к трансформации в коммуникациях с клиентурой и требует проведения ребрендинга: преобразования логотипа компании и ее айдентики (корпоративного стиля). Новая айдентика ПАО «Ростелеком» характеризуется многоцветностью, призванной отразить многовариантность цифровых решений, многообразие сервисов и услуг, а используемые многочисленные цвета символизируют свободу в коммуникациях, значительно большую, чем у конкурентов. Насыщенность и контрастность цветовой гаммы характеризует цифровые технологии предоставляемых пользователям продуктов и услуг, а отсутствие жестких цветовых рамок – безграничные возможности выбора для потребителя: носителей, каналов, форматов коммуникации.

Обновленный логотип компании представляет собой сложенную двухцветную ленту, символизирующую технологию, цифровой доступ, максимально близкий к клиенту и его потребностям. Иными словами, создатели логотипа хотели подчеркнуть, что предоставить новую технологию, необходимую пользователю, также просто и быстро, как сложить ленту. Отказ от предыдущего логотипа в виде человеческого уха олицетворяет изменение статуса оператора: теперь это не просто телефонная компания, а провайдер цифровых услуг и решений.

Задачами нового логотипа и айдентики является отражение изменения подхода оператора к пользователям, продуктам и услугам, а разнообразие графических решений обращает внимание на широту возможностей, создаваемых компанией для каждого человека, предприятия и страны в целом, желание найти общий язык с каждым своим клиентом (от государственных структур до геймеров), поскольку пользователям важны не непосредственно технологии, а то, что с их помощью жизнь можно сделать комфортнее, удобнее и лучше. На данном этапе развития компании приоритетным является не количество подключенных к услугам потребителей, а проникновение в различные сферы жизнедеятельности на основе создания экосистем цифровых сервисов с подходящим решением для каждого пользователя [7].

С учетом изменений на инфокоммуникационном рынке и смене приоритетов в подходе к пользователям ПАО «Ростелеком» на фоне нового позиционирования и ребрендинга предложило не только новые цифровые сервисы, но и новые линейки тарифных планов.

Проведение ребрендинга ПАО «Ростелеком» стало первым основополагающим звеном новой стратегии развития на 2018 – 2022 гг., связанной с изменением бизнес-модели компании, а именно переходу к платформенной бизнес-модели, созданию уникального интерфейса цифровых платформ для «умного» дома, «умной» одежды, цифровизации здравоохранения, промышленного интернета, дронов. Пользователям станут доступны решения на базе интегрированных в платформу различных приложений разработчиков. Кроме того, компания объявила о запуске новой мультимедийной платформы Wink, объединяющей мобильное и Smart TV приложения и веб-портал; также в сегменте онлайн-образования представлена платформа «Ростелеком Лицей», собравшая различные курсы дополнительного образования; запущена платформа для предпринимателей под названием «Быть в плюсе», позволяющая предприятиям и организациям со скидкой до 50% получать высокоскоростной интернет и мобильную связь с дополнительными услугами (виртуальную АТС, SMS-рекламу, Wi-Fi, видеонаблюдение или телевидение); представлены новые тарифные планы и пакеты услуг для населения.

Заключение

Проведение ребрендинга ПАО «Ростелеком» открывает новый технологический и организационно-управленческий этап развития национальной компании, который будет способствовать ее выходу на новые, более

крепкие, позиции на инфокоммуникационном рынке, и изменению структуры этого олигополистического рынка, поскольку ребрендинг 2018 г. отражает новую концепцию деятельности на основе измененной бизнес-модели, направленной на повсеместную цифровизацию услуг и сервисов и их удобство и комфортность для пользователей.

Цифровая трансформация ПАО «Ростелеком», для целей которой был проведен ребрендинг, направлена на увеличение доходов от всех основных видов деятельности компании (которые по оценкам экспертов должны составить в 2022 году не менее 375 млрд. руб.).

Литература

1. Программа «Цифровая экономика Российской Федерации», утвержденная распоряжением Правительства Российской Федерации от 28.07. 2017 № 1632-р. 88 с.
2. Шаравова О.И., Шевченко Я.А. Позиционирование как форма коммуникации в рекламной деятельности операторов подвижной связи / В книге: «Мобильный бизнес: Перспективы развития и реализации систем радиосвязи в России и за рубежом». Сборник материалов (тезисов) XLI международной конференции РАЕН. 2018. С. 121-123.
3. Кузовкова Т.А., Женчур М.А., Кузовков А.Д. Методический аппарат комплексного прогнозирования развития инфокоммуникаций // Системы управления, связи и безопасности. 2016. № 1. С. 146-190.
4. Кузовкова Т.А. Методические аспекты цифровой трансформации экономики инфокоммуникаций / В Сборнике: Телекоммуникационные и вычислительные системы – 2018. Труды международной научно-технической конференции. М.: Горячая линия – Телеком, 2018. С. 488-490.
5. Кузовкова Т.А., Шаравова О.И. Причины формирования новой модели бизнеса в сфере инфокоммуникаций // Век качества. 2016. № 2. С. 40-51.
6. Кузовкова Т.А., Салютин Т.Ю., Шаравова О.И. Трансформация задач и показателей статистики инфокоммуникаций в условиях цифрового развития экономики и общества // Методические вопросы преподавания инфокоммуникаций в высшей школе. 2018. № 4. С. 9-16.
7. Кузовкова Т.А., Шаравова М.М. Особенности социального PR цифровой трансформации экономики / В Сборнике: Телекоммуникационные и вычислительные системы – 2018. Труды международной научно-технической конференции. М.: Горячая линия – Телеком, 2018. С. 482-484.
8. Маркова В.Д. Цифровая экономика: Учебник. М.: ИНФРА-М, 2018. 186 с.
9. Шаравова О.И. Проблемы оценки финансового положения виртуального предприятия // Экономика и качество систем связи. 2017. № 1 (3). С. 16-24.

РАЗРАБОТКА РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНФОРМАЦИОННО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ

Бойченко Ирина Витальевна,
МТУСИ, доцент, к.э.н., Москва, Россия,
irinaboit@mail.ru

Гущина Любовь Ивановна,
МТУСИ, ст. преподаватель, Москва, Россия,
glv_06@mail.ru

Сердотецкая Лариса Константиновна,
МТУСИ, доцент, к.э.н., Москва, Россия,
lks2010@yandex.ru

Аннотация

Предлагаются рекомендации по организации самостоятельной работы студента в условиях цифрового развития экономики на основе совершенствования стандартизации формирования и реализации учебного материала в системе электронного обучения. Актуальность исследования обусловлена усилением интереса к электронному обучению. В качестве рекомендаций предлагаются к рассмотрению разнообразные формы организации самостоятельной работы студента с использованием компьютерных технологий, основанных на применении кейс-технологии или сетевой технологии, а также элементы создания учебно-тренировочных комплексов для преподавателей с целью организации интерактивной и контролируемой интенсивной работы студента с учебными материалами.

Ключевые слова

Организация самостоятельной работы студента, компьютерные технологии, электронное обучение, стандартизация, системность, комплексный характер, качество образовательных услуг.

Основными тенденциями развития современных стран являются глобализация и цифровая экономика.

Цифровизация экономики влияет на все аспекты функционирования организаций. В ближайшем будущем информация станет объектом труда большинства населения нашей планеты.

Цифровизация экономических процессов становится всеобъемлющей тенденцией, охватывающей не только непосредственно информационно-коммуникационную отрасль, но и все сферы хозяйственной деятельности.

В настоящее время под цифровой экономикой России понимаются сегменты рынка, в которых «добавленная стоимость создается с помощью цифровых (информационных) технологий». Эксперты разделили экосистему цифровой экономики на несколько направлений, в которые, наряду с прочими, входят связь и образование.

Сегодня аналитики «оценивают вклад цифровой экономики в экономику России в 2,1% ВВП, а вклад мобильной экономики – в 3,8% ВВП». Суммарный вклад составляет 4,35 триллиона рублей, или 5,06% ВВП. При этом аналитики уточнили оценку вклада только цифровой экономики в экономику России до 2,1% ВВП (ранее, по предварительной оценке, этот показатель составлял 2,8% ВВП) [1].

Если рассматривать образование в российских вузах, то на сегодняшний день оно остается традиционным академическим.

Цифровая экономика диктует необходимость получить новый набор знаний и компетенций, на первый взгляд, не свойственных профессии. Все больше возникает необходимость и потребность в умении и владении навыками применения информационных технологий [2].

При использовании информационно - образовательных ресурсов содержание современного образования кардинально изменилось. Знания и умения, которые даются обучающемуся студенту, могут достаточно быстро морально устаревать. Главная задача преподавателя состоит в том, чтобы научить студента, прежде всего, самостоятельно добывать знания, которые требуются для изучения той или иной дисциплины. Таким образом, основой образования в целом, становится электронное обучение.

«Электронное обучение – это система реализации образовательных услуг с использованием информационного, коммуникационного и аналитического инструментария сети Интернет».

Задача, стоящая перед университетом, это, прежде всего, повышение качества предоставления образовательных услуг. Организация самостоятельной работы студентов через электронное обучение и является одной из главных составляющих качества образовательной услуги, т.к. в интернет-обучении знания лежат на поверхности и более доступны по скорости.

Но внедрение системы электронного обучения при организации самостоятельной работы студента должно носить комплексный характер и требует четкой регламентации и стандартизации, управления записями на всех стадиях формирования самостоятельной работы студента.

При анализе работы существующей системы обучения можно сделать вывод, что на сегодняшний момент взаимодействие студентов и преподавателей при организации самостоятельной работы состоит только в почтовой переписке и возможностью студента пользоваться электронной библиотекой, в которой не всегда имеются необходимые для изучения материалы.

Следует заметить, «что при условии наличия хорошего качества связи этого уже недостаточно. Организация самостоятельной работы студента в условиях цифрового развития экономики должна представлять собой некий

«виртуальный класс», который состоит из студентов и преподавательского состава».

Вся система организации самостоятельной работы студентов через электронное обучение должна базироваться на качественном цифровом контенте, абсолютной экстерриториальности (получения доступа к учебным материалам из любой точки), полной интерактивности и высокой скорости доведения учебного материала до обучаемых.

Главная задача, которая в настоящее время должна стоять перед преподавателями по организации самостоятельной работы студента с использованием информационно - образовательных ресурсов, состоит в определении основных направлений повышения эффективности стандартизации электронного обучения *в основе которого должны лежать следующие необходимые условия*: во-первых все правила должны быть жестко регламентированы; во-вторых правила должны быть четко зафиксированы и документированы [3].

Таким образом, только комплексность, жесткая регламентация, и наличие тотальных правил может обеспечить эффективность организации самостоятельной работы студента через электронное обучение, которое является инновационным преимуществом.

В качестве рекомендаций по организации самостоятельной работы студента в условиях цифрового развития экономики и электронного обучения предлагаются к рассмотрению разнообразные формы организации самостоятельной работы студента с использованием компьютерных технологий:

- электронные версии всех учебно – методических материалов: конспекты и презентации лекций, учебные и учебно- методические пособия, практические и лабораторные работы, в которых должны быть представлены задания и последовательность их выполнения. Все вышеперечисленные электронные версии учебно-методических материалов должны четко соответствовать разделам рабочей программы дисциплины;

- IP-хелпинг – консультация через Интернет, индивидуальная асинхронная, причем база ответов формируется отдельно;

- «телетьюторинг – занятие по подготовке к экзамену или зачету в виде индивидуального или коллективного просмотра видеозаписей консультаций преподавателя»;

- индивидуальный компьютерный тренинг – форма самостоятельной работы студента с использованием обучающих компьютерных программ, которые позволяют изучать материал в режиме обратной связи;

- телеэссе;

- тест-тренинг;

Эти формы основываются на применении кейс-технологии или сетевой технологии [4].

Для организации и проведения самостоятельной работы студентов, как и для любого другого вида учебной работы, необходимо определять требования по определению компетентности каждого преподавателя [5] и формировать учебно-тренировочные комплексы и для преподавателей.

В учебно-тренировочных комплексах для преподавателей должен быть, прежде всего, четко описан порядок организации самостоятельной работы студента, который необходимо закрепить локальным актом университета.

Учебно-вычислительному центру университета необходимо разработать «инструкции по работе с программным обеспечением».

Необходимо отметить, что катализатором качества организации самостоятельной работы студента будет являться контроль.

Цель разработки рекомендаций по организации самостоятельной работы студента с использованием информационно - образовательных ресурсов представляет собой общий проект перехода к регулярному менеджменту, который можно представить в виде совокупности частных проектов: проект «запуск»; инжиниринговый проект; проект «доведение до заинтересованных лиц (ЗЛ)»; проект «внедрение»; проект «контроль»; проект «актуализация» и далее по циклу Шухарта-Деминга [6].

Результатом предложенных рекомендаций должна является не предложенная схема или любая другая технология, а признание и принятие профессорско- преподавательским составом и персоналом всех уровней предлагаемых изменений в организации самостоятельной работы студента.

Подготовка выпускников ВУЗа с качественным набором компетенций, соответствующего уровня и профиля, позволяет им быть конкурентоспособными на рынке труда, что, в свою очередь, повышает качество предоставляемых образовательных услуг и конкурентоспособность университета

«Новые технологии позволяют сделать визуальную информацию яркой и динамичной, построить сам процесс образования с учетом активного взаимодействия студента с обучающей системой».

Литература

1. Режим доступа: <http://go.mail.ru/tass.ru/ekonomika>
2. Бойченко И.В., Гуцина Л.И., Сердотецкая Л.К. Проблемы управления персоналом и подготовки кадров в условиях цифровой экономики // Труды конференции «Телекоммуникационные и вычислительные системы». М. 2018. С. 496-498.
3. Демина Е.В., Карпушина Н.Д., Гуцина Л.И., Милинкус Е.Б., Милинкус С.Е. Документирование процессов организации как инструмент регулярного менеджмента и бережливого производства // Т-Comm^ Телекоммуникации и Транспорт. Вып. 12, 2011. С. 41-43.
4. Артемьева Г.С., Куликова К.Н., Резникова Н.П. Вариант для предоставления ИТ - услуг лучше?// Труды XI Международной отраслевой научно-технической конференции «Технологии информационного общества: М. 2017. С. 518-519.
5. Демина Е.В., Гуцина Л.И., Карпушина Н.Д. Процессный подход, сетевое планирование, бережливое производство, управление проектами при реализации образовательного процесса // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт, 2016, Т. 10. № 1. С. 54-57.
6. Демина Е.В., Гуцина Л.И., Милинкус Е.Б., Милинкус С.Е. Оценка реакции персонала на организационные изменения в компании // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт, 2014. Т. 8. № 7.

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В ИССЛЕДОВАНИИ РЕЗУЛЬТАТОВ РУБЕЖНОГО КОНТРОЛЯ СТУДЕНТОВ

Гончаров Владимир Васильевич,

МТУСИ, профессор кафедры, доктор технических наук, Москва, Россия,

Гончарова Валентина Павловна,

ГБОУ «Школа № 1506», Москва, Россия,

Мальцева Ольга Леонидовна,

ВА РВСН им. Петра Великого, заведующая кафедрой иностранных и русского языков,

кандидат филологических наук, Москва, Россия,

olmalz@yandex.ru

Аннотация

Рассматриваются основные аспекты проблемы достоверного оценивания знаний студентов, являющегося основной характеристикой образовательного процесса ВУЗа. Показана возможность применения современного математического аппарата с соответствующими ограничениями и допущениями при решении задачи оценивания результатов контроля усвоения изучаемого материала. В качестве базового метода предлагаются факторный и кластерный анализы, предусматривающие соответствующие шкалы оценок, переходы между ними и системы единиц измерения.

Ключевые слова

Педагогическое исследование, факторный анализ, кластерный анализ, шкала отношений, порядковая шкала, оценка результатов обучения, рейтинговая система.

Введение

Развитие современного общества невозможно без развития системы образования. Социально-экономические и политические перемены в жизни российского общества, существенные изменения информационной среды, последние достижения педагогической науки требуют новых подходов к организации и осуществлению образовательного процесса в вузе, анализу и синтезу его основных элементов. Рассматривая, с необходимыми поправками и коррекцией, образовательный процесс с технологических позиций, а именно как объект проектирования, направленный на эффективное функционирование сложной, динамически меняющейся во времени, интеллектуальной по содержанию, системы, появляется возможность применения математических методов исследования как управляющего процесса, формируемого ВУЗом, так и управляемого процесса обучения студента. Общеизвестно, что одной из важнейших функций сбалансированности процессов является функция контроля. Причем контроль осуществляемый ВУЗом имеет специфические особенности, выражающиеся в корректном применении основ современной математической статистики для обработки результатов.

Основная часть

В статье «Педагогические диссертации: количество растёт, качество падает» Новиков А.М. отмечает, что рост количества диссертаций, защищенных по педагогическим специальностям за последние годы, значительно увеличился при стабильном количестве специалистов по математической статистике. Однако качество примене-

ния математических методов снижается, причем это относится не только к области математической статистики [5].

Так например, в ряде диссертаций использовался «средний балл», т.е. процедура, как известно, совершенно неграмотная, поскольку усреднение предполагает суммирование данных, а операция суммы на шкале рангов (в том числе балльной шкале) не определена. А там где она была определена, например, к шкале баллов применялся критерий Стьюдента, который применим только к шкалам физических величин, достоверность результатов желала лучшего, и т.д.

И это в диссертационных работах, которые «проходят» через экспертизу диссертационных советов и публичные защиты! Что же тогда приходится говорить, о качестве исследований результатов, полученных при оценке знаний студентов, обучаемых в ВУЗе.

Полученные результаты контроля (рубежного, текущего, промежуточного и т.д.) должны быть объективно исследованы и иметь достаточную степень достоверности.

Аktуален и способ получения достоверных исходных данных для проведения исследования. Так, например, некоторые «руководители от образования» считают, что на практических и лабораторных занятиях, семинарах и т.д. учебная группа должна быть полностью оценена. А некоторые руководители требуют оценивать знания студентов во время проведения лекций, т.е. по существу оценивать знания по релейному принципу «знает – не знает». Но из психологии известно, что нет большего вреда в познании, чем незаслуженная оценка результатов труда обучаемого [1, 8].

К.Э.Циолковского исключили из школы, но это ему не помешало стать гением практической космонавтики. Полученный преподавателем ответ в течение минимально короткого времени не дает общей «картины» усвоения, ранее изученного материала. По существу, это вырванный из большого множества единичный элемент, возможно даже не характеризующий само множество [11]. А где же представительность выборки (репрезентативность - основополагающий принцип статистики)? Это одна из причин формального подхода к данной проблеме.

Под результатами рубежного контроля понимается сдача семестрового экзамена (зачета), а результаты других видов контроля (текущий, промежуточный и др.) получают в процессе обучения, как правило, в течение семестра.

На экзамене, зачете преподаватель должен подвести итог работы студента. А как его подвести, не имея досто-

верно обработанных результатов работы обучаемого в семестре? Мы по существу не видим, что было и что стало, к чему стремиться, таким образом, динамику как самого процесса получения знаний, так и его характеристики, исследовать довольно сложно [4].

Для решения поставленной задачи, по мнению авторов, целесообразно, используя численные статистические методы, установить:

изменения основных характеристик учебного процесса, являющиеся результатом применения новых способов (методов) обучения;

достоверность полученных результатов;

дополнительные факторы, действующие на учебный процесс ВУЗа.

Математические методы обработки статистических результатов в образовании прошли большой исторический путь. Одним из направлений исследований результатов контроля процесса получения знаний студентом может служить факторный анализ, позволяющий в компактной форме представить обобщенную информацию о структуре связей между признаками изучаемого объекта. Информация, содержащаяся в данных, извлекается с большей полнотой, чем в традиционных методах описательной статистики, и что, пожалуй, самое важное, может быть представлена с разных точек зрения. Тем самым перед исследователем открывается обширная область для теоретических выводов, формирования новых представлений и гипотез. Содержательная интерпретация таблицы чисел, получаемой в результате анализа, во многом определяет выводы исследователя, ход дальнейшей работы и зачастую образует «скелет» теоретической концепции изучаемой дисциплины.

Для дальнейшего исследования необходима многомерная статистическая процедура, выполняющая сбор данных, содержащих информацию о выборке объектов, с последующим упорядочиванием их в сравнительно однородные группы [3]. Такая процедура определена в кластерном анализе, достоинство которого состоит в том, что он позволяет производить разбиение объектов не по одному параметру, а по целому набору признаков. Кроме того, кластерный анализ в отличие от большинства математико-статистических методов не накладывает никаких ограничений на вид рассматриваемых объектов и позволяет рассматривать множество исходных данных практически произвольной природы. Он позволяет также рассматривать достаточно большой объем информации и резко сокращать, сжимать большие массивы информации, делать их компактными и наглядными. Кластерный анализ можно использовать циклически. В этом случае исследование производится до тех пор, пока не будут достигнуты необходимые результаты. При этом каждый цикл может давать информацию, которая способна сильно изменить направленность и подходы дальнейшего применения кластерного анализа.

Подобно любым результатам измерений, оценки бывают выражены либо в шкале отношений, либо в порядковой шкале [6].

Шкала отношений позволяет оценивать, во сколько раз один измеряемый объект больше (меньше) другого объекта, принимаемого за эталон (единицу). Для шкал отношений существует естественное начало отсчета (нуль), но нет единицы измерений. В педагогических измерениях шкала отношений имеет место, например, когда измеряется время выполнения того или иного задания (в секундах, минутах, часах и т. п.), количество оши-

бок или число правильно решенных задач. Для шкалы отношений допустимо преобразование подобия - умножение на положительное число.

Порядковая шкала (шкала рангов) - шкала, относительно значений которой нельзя говорить ни о том, во сколько раз измеряемая величина (меньше) другой, ни насколько она больше (меньше). Такая шкала только упорядочивает объекты, приписывая им те или иные ранги (результатом измерений является нестрогое упорядочение объектов). Для порядковой шкалы допустимым является любое монотонное преобразование.

Результаты измерений, выраженные в порядковой шкале, лишены размерности (точнее, имеют размерность порядкового номера). Следовательно, к ним неприменимы такие действия, как расчет среднего арифметического, дисперсии и так далее. Примером данных, отображающихся в такой шкале, является ранжирование обучаемых по оценкам. Легко видеть, что первый по физике обучаемый в гуманитарном ВУЗе, вряд ли будет первым в области физики в техническом.

Система оценок России, со временем стала компактной и формально более дискретной. Она все чаще заменяется или имитируется цифровой системой. В России прижилась 5-балльная, которая была в 1837 г. официально установлена Министерством народного просвещения: «1» - слабые успехи; «2» - посредственные; «3» - достаточные; «4» - хорошие; «5» - отличные.

Знания учащихся оцениваются во всех странах мира по-разному. В Англии - 6-балльная, Польше - 6-балльная, Франции - 20-балльная, Молдове - 12-балльная, Украине - 12-балльная, Белоруссии - 10-балльная, Латвии - 10-балльная, США - 100-балльная системы.

Оценка, выставляемая не по жестко формализованной системе, остается порядковой, а не количественной.

Количественная шкала предназначена для представления оценки числом. Это, например, хорошо всем известная школьная система баллов. Если начало отсчета не связано с обучаемым, не зависит от него, поскольку ему находится лишь соответствующее место на шкале, то говорят об абсолютной шкале. Относительная же предполагает сравнение текущего состояния обучаемого с его же состоянием некоторое время назад, следовательно, связана с самим измеряемым объектом, отражая его изменение и развитие.

Рассматривая систему оценки результатов обучения, сузим задачу до рассмотрения информационной функции этой системы. Сложившаяся *фактически* 4-балльная система в России удобна для условий единого содержания образования - особенно управленцам системы образования [2]. В то же время ясно, что при разном содержании предмета одна и та же оценка может нести для разных учеников совершенно различную информацию. Пример - оценки по иностранному языку в обычной или же в специализированной школе. Следовательно, в оценке надо как-то отразить и профиль обучения, а это совсем новая задача.

В рамках отобранного содержания базой шкалы оценок может служить уровневая градация по степени овладения содержанием. При согласии с таким подходом надо пойти дальше и спроецировать эту шкалу уровней на три профиля содержания обучения. Получим матрицу (таблица 1).

Таблица 1
Оценка результатов по дисциплине

Уровень планируемых результатов обучения	Базовый	Прикладной	Профессиональный
Высокий	7	8	9
Средний	4	5	6
Минимальный	1	2	3
Профиль содержания образования			

Переход на такую шкалу оценок возможен только в масштабах целого государства или, по крайней мере, крупного региона. Далее мы непосредственно выходим на проблему образовательных стандартов - государственного выражения планируемых результатов обучения по всем профилям и уровням.

Отдельные образовательные системы и даже учреждения могут пойти по пути создания своих стандартов и разработки внутренних тестов. Их использование для промежуточного контроля разрешено российским Законом об образовании [9].

В слабо структурированных областях, таких как искусство или, скажем, личностное развитие, чаще используются порядковые шкалы. Их особенность состоит в том, что объект сравнивается с подобными ему. В этих случаях сравнение производится обычно экспертным путем [7]. Таким образом, экспертная оценка всегда связана с порядковой шкалой и состоит в упорядочивании изменяемых объектов по какому-то набору признаков. Такой способ распространен в западной системе образования и когда-то широко применялся в России. Многие знают, что Владимир Ульянов закончил гимназию первым учеником.

Частный случай ранговой шкалы, набирающая все большую популярность, - рейтинговая система, которая по ряду признаков имеет большое сходство с количественной шкалой, но, что очень важно, таковой не является. Рейтинг - это действительно число. Но получается оно либо путем опроса субъективного мнения экспертов, как рейтинги политических деятелей, либо путем набора очков (пунктов, баллов). Корректность таких рейтингов естественно вытекает из корректности всех его составляющих, так что рейтинговая система должна сопровождаться жестким мониторингом и анализом показателей и критериев [7].

Нечто подобное рейтинговой системе предлагал известный новатор Шаталов В.Ф., но его принципиальным отличием является жесткий принцип: «для получения положительной оценки необходимо набрать минимум баллов по каждой дидактической единице» [10].

Преимущество количественных шкал - их простота и определенность. Плата за это - заметная (но в принципе необязательная) потеря внутренней информативности. Порядковые шкалы очень информативны и содержательны. Но за это мы так же расплачиваемся высокой мерой неопределенности, поскольку необходимо иметь сложные и дорогие измерительные инструменты. Развитие ряда областей математики (математика нечетких множеств, теория некорректно поставленных задач, математическая статистика и др.), возможно, продвинет очерченные проблемы к решению.

Оценивание - это действие, являющееся частью процесса построения модели обучаемого, в фундаменте которой всегда лежат статистические критерии [8]. Чаще

всего модели обучаемых являются многопараметрическими. Самый простой образец - диплом государственного образца.

Следовательно, необходимо вести речь о многокритериальной задаче оценки. Это достаточно сложно, поскольку оно связано еще и с тем, что разные параметры в разных ситуациях могут значительно отличаться по важности, значимости. Например, требования к математическому образованию в отношении будущих абитуриентов математического и филологического факультетов. Это приводит к возникновению вопроса об определении весовых характеристик разных параметров модели.

Заключение

Предложенный подход к оценке знаний студентов в ВУЗе, в какой-то степени, является громоздким по обработке результатов контроля. Однако при формировании учебных планов и программ, учитывая опыт «предыдущих поколений», появляется возможность более равномерно (по трудности обучения) распределить дисциплины обучения не только в конкретном семестре, но и в течение всего периода обучения.

При этом хорошо просматриваются межпредметные связи, логическая структура дисциплин специализации, периоды практик и стажировок. Возможность существования подобных структур описывается в специальной математической литературе. Основным ограничением является жестко регламентированное время, отводимое для подготовки специалиста по соответствующему направлению. Одним из практических решений задачи при таком ограничении является дополнительное профессиональное образование.

Литература

1. *Гершунский Б.С.* Образовательно-педагогическая прогностика: теория; методология; практика: учебное пособие. М.: Флинта: Наука, 2003. 764 с.
2. *Глейзер Г.Д.* Новая Россия: общее образование и образующее общество // Педагогика. 2000. № 6.
3. *Гончаров В.В., Келдыш Н.А., Матвеев А.Ф.* и др. О количественной оценке измерителя одной латентной интегральной характеристики // Сб. матер. докладов 27 Всероссийской научно-практической конференции «Передача, обработка, отображение информации», Краснодар, 2014.
4. *Ингекамп К.* Педагогическая диагностика. М.: Педагогика, 1991. 240 с.
5. *Михайлычев Е.А., Механцев Б.Е.* Математические методы в педагогическом исследовании. М.: Высшая школа, 2008. 196 с.
6. *Равен Д.* Педагогическое тестирование: проблемы, заблуждения, перспективы / Пер. с англ. М.: Когито-Центр, 1999. 142 с.
7. *Сафонцев С.А.* Использование экспертного метода при составлении экзаменационных заданий // Педагогическая диагностика. 2010. № 6.
8. *Талызина Н.Ф.* Управление процессом усвоения знаний. М., 1975. Издание 2-е, дополненное, исправленное. М.: Издательство Московского университета, 1984. 345 с.
9. *Татур Ю.Г.* Образовательный процесс в вузе: методология и опыт проектирования / Ю.Г. Татур, В.И. Солнцев (гл. 6). М.: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2009. 262 с.
10. *Шаталов В.Ф.* Эксперимент продолжается. М.: Педагогика, 1989. 334 с.
11. *Штульман Э.А.* Методологический аппарат исследования. Методологический аппарат исследований // Сов. педагогика, 1988. № 11.

ФОРМИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ВНУТРЕННЕЙ НЕЗАВИСИМОЙ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ОБРАЗОВАНИЯ В УНИВЕРСИТЕТЕ

Зуйкова Татьяна Николаевна,
МТУСИ, старший преподаватель, Москва, Россия,
29ztn@mail.ru

Аннотация

Анализируется готовность университета к осуществлению внутренней независимой оценки качества образования (НОКО). Выделены внутриорганизационные и внешние факторы, способные повлиять на формировании системы внутренней НОКО. Разработаны опросные листы для студентов, преподавателей и потенциальных работодателей. В качестве инструмента обработки данных выбран нелинейный метод главных компонент, который учитывает неоднородную статистическую природу опросных показателей.

Ключевые слова

Оценка качества образования, НОКО, внутренняя независимая оценка качества образования, рейтинг, анкетирование, метод главных компонент.

Введение

Национальный проект «Образование» [1], направленный на повышение конкурентоспособности российского образования реализуется в соответствии с европейской Болонской системой [2]. Для согласования государственных образовательных и профессиональных стандартов проведена масштабная работа по соответствию результатов высшего образования требованиям рынка труда. Создана сеть ведущих национальных университетов для повышения профессионального образования до международного уровня. Разработана система оценки качества образования, позволяющая проводить комплексную проверку условий и результатов образовательного процесса. Процедуры лицензирования и аккредитации университетов предусматривают внешнюю независимую оценку качества образования (НОКО) на соответствие нормативно-правовым документам и федеральным государственным образовательным стандартам. Инновационные механизмы внутренней НОКО, позволяют контролировать качество образования в университетах на основе взаимодействия с профильными работодателями.

Оценка качества образования

Внешняя оценка качества образования затрагивает все стороны высшего профессионального образования, включая материально-техническое, учебно-методическое, финансовое и кадровое обеспечение, взаимодействие с профильными работодателями, контроль результатов образования, а также данные, полученные в результате анкетирования студентов и преподавателей. Результаты НОКО оказывают влияние на рейтинг высшего образовательного учреждения.

В отличие от внешней НОКО, в которой университеты участвуют на добровольной основе, система внутренней НОКО предусматривает непрерывность контроля качества образования. Очевидно, что внедрение системы внутренней НОКО в университетах будет сопровождаться перестройкой в организации труда преподавателей, переменами в жизни кафедр, факультетов, и даже новыми требованиями к процедурам лицензирования и аккредитации. Механизмы внутренней независимой оценки качества образования в корне изменят традиционную

систему образования, поскольку каждый университет будет сам определять, что необходимо реализовывать для повышения собственного рейтинга в условиях конкуренции. Эта абсолютно новая система внутренней НОКО может поэтапно формироваться в процессе модернизации существующих образовательных ресурсов и усиления взаимодействия образовательного учреждения с потенциальными работодателями. В университете, построенном на основе концепции «Вузы — центры инновационного развития» [3], профессорско-преподавательский состав, работодатели и студенты становятся активными участниками образовательного процесса, заинтересованными в повышении эффективности и качества образования, оказывая влияние на рейтинг университета в целом. При этом они характеризуются наличием способностей взаимодействовать со своим окружением, планировать и адаптировать свое собственное поведение согласно окружающим условиям, учиться новым моделям и линиям поведения, и, соответственно, быть самооптимизирующимися. Они способны обеспечить эффективность образовательного процесса за счет быстрого внесения корректирующих изменений в образовательные программы. Применение экспертных механизмов, обеспечение межкафедрального и межфакультетского обмена результатами образовательного процесса и использование активной обратной связи с профильными работодателями приведет к появлению новых методов оптимизации, направленных на повышение эффективности образования при сохранении ресурсов в кадровом и материально-техническом обеспечении образовательного процесса. Это, в свою очередь, будет способствовать повышению рейтинга университета до ведущих позиций в отрасли.

Следует отметить, что Минобрнауки России готов включить сведения, характеризующие внедрение новых механизмов внутренней независимой оценки качества образования, в систему мониторинга направлений деятельности образовательных учреждений [4].

Первым шагом формирования системы внутренней НОКО в университете должна стать оценка материально-технического и кадрового обеспечения образовательного процесса. Это позволит понять, насколько университет готов внедрять инновационные механизмы внутренней НОКО, и поможет сформулировать стратегию повышения качества образования и спланировать поэтапную работу по достижению высокого рейтинга.

В ходе исследования готовности университета к внедрению внутренней НОКО, в качестве предварительного анализа, следует рассмотреть результаты анкетирования преподавателей и студентов, участвующих в образовательном процессе, а также профильных потенциальных работодателей и проанализировать степень восприятия участниками образовательного процесса инновационных механизмов внутренней НОКО. Наиболее выраженные зависимости между факторами охарактеризуют уровень готовности университета к внедрению механизмов внутренней НОКО.

Механизмы внутренней независимой оценки качества образования (НОКО)

Прежде всего необходимо ознакомить участников опроса с перечнем механизмов внутренней независимой оценки качества образования (НОКО), рекомендованных Минобрнауки России [4]. Обобщенная оценка качества образовательного процесса по образовательной программе включает в себя оценку качества подготовки обучающихся, работы педагогических работников и ресурсного обеспечения.

Для внутренней оценки качества подготовки обучающихся рекомендованы мероприятия, представленные в таблице 1.

В рамках этих мероприятий рекомендовано проводить входной контроль для диагностики уровня подготовленности студента в начале изучения дисциплины. Кроме того, следует контролировать наличия у студента сформированных результатов обучения (компетенций) по ранее изученным дисциплинам. Портфолио учебных и внеучебных достижений студента должно анализироваться с целью поддержки его высокой учебной мотивации. Для выявления наиболее способных обучающихся рекомендовано проводить олимпиады и конкурсы по отдельным дисциплинам. Для проведения промежуточной аттестации студентов по дисциплинам, практикам и для проведения процедуры защиты курсового проекта или курсовой работы необходимо создавать комиссии с привлечением работников профильных предприятий и организаций. Пояснительная записка к курсовому проекту или курсовой работе должна проверяться на наличие плагиата.

При внутренней оценке качества работы педагогических работников рекомендуется использовать мероприятия, представленные в таблице 1. Регулярный мониторинг уровня квалификации педагогических работников в рамках анализа портфолио их профессиональных достижений может служить основой для принятия управленческих решений. В качестве эффективного средства повышения профессионализма педагогов предложены конкурсы педагогического мастерства. Внести свой вклад в процесс совершенствования учебного процесса могут и студенты, объективно оценив работу преподавателя через электронное анкетирование.

При внутренней оценке качества ресурсного обеспечения образовательного процесса рекомендовано ориентироваться на результаты ежегодного самообследования университета по материально-техническому, учебно-методическому и библиотечно-информационному обеспечению. При этом подчеркивается необходимость наличия в университете структурного подразделения, отвечающего за управление качеством образовательного процесса, а также локальных нормативных актов, регламентирующих процедуры внутренней НОКО. Очевидно, что без анализа результатов внутренней НОКО и разработки плана мероприятий по совершенствованию качества образовательного процесса невозможно оперативно корректировать образовательную деятельность.

Опросные пункты и возможные ответы участников анкетирования представлены в таблицах 2 и 3.

Для анализа были выбраны несколько показателей готовности университета к внедрению внутренней НОКО, которые сгруппированы по двум факторам, способным повлиять на формирование системы внутренней оценки качества образования: внутриорганизационным и внешним. Последующее анкетирование участников образовательного процесса по опросным пунктам позволяет выделить главные факторы, оказывающие значительное

влияние на внедрение инновационных механизмов внутренней оценки качества образования в университете.

Таблица 1

Механизмы внутренней независимой оценки качества образования (НОКО)

Составные части оценки качества образования	Механизмы внутренней НОКО
Качество подготовки обучающихся	Проведение входного контроля уровня подготовленности студента в начале изучения дисциплины
	Контроль наличия у студента сформированных результатов обучения (компетенций) по ранее изученным дисциплинам
	Создание комиссий для проведения промежуточной аттестации студентов по дисциплинам
	Создание комиссий для проведения промежуточной аттестации студентов по практикам
	Создание комиссий для проведения процедуры защиты курсового проекта или курсовой работы
	Проверка пояснительной записки к курсовому проекту или курсовой работе на плагиат
	Анализ портфолио учебных и внеучебных достижений студента
	Проведение олимпиад и конкурсов по отдельным дисциплинам
Качество работы педагогических работников	Проведение конкурсов педагогического мастерства
	Анализ портфолио профессиональных достижений педагогического работника
	Мониторинг уровня квалификации педагогических работников
	Оценка педагогических работников студентами
Качество ресурсного обеспечения образовательного процесса	Оценка материально-технического обеспечения в рамках ежегодного самообследования
	Оценка учебно-методического обеспечения в рамках ежегодного самообследования
	Оценка библиотечно-информационного обеспечения в рамках ежегодного самообследования
	Наличие структурного подразделения, отвечающего за управление качеством образовательного процесса
	Наличие локальных нормативных актов, регламентирующих процедуры внутренней НОКО
	Анализ результатов внутренней НОКО и разработка плана мероприятий по совершенствованию качества образовательного процесса

Опрос участников образовательного процесса

Таблица 2

Внутриорганизационные факторы готовности формирования системы внутренней НОКО

Индикаторы измерения	Возможные ответы
Факторы организационно-технического обеспечения	
Применяемые образовательные технологии совместимы с новыми механизмами оценки качества образования	от «1» (категорически не согласен) до «5» (полностью согласен)
Для внедрения внутренней НОКО необходимы серьезные изменения в образовательном процессе	от «1» (категорически не согласен) до «5» (полностью согласен)
Факторы риска	
Новые механизмы внутренней НОКО несут риски ухудшения показателей качества подготовки студентов на начальном этапе внедрения	от «1» (категорически не согласен) до «5» (полностью согласен)
Новые механизмы внутренней НОКО	от «1» (категорически не

несут риски увеличения затрат времени на мероприятия, проводимые в рамках образовательного процесса	согласен до «5» (полностью согласен)
Основная трудность при реализации внутренней НОКО – это не выбор механизмов, а недостаточный уровень взаимодействия с профильными работодателями и дефицит работников в университете, способных осуществлять управление качеством образования	от «1» (категорически не согласен) до «5» (полностью согласен)
Факторы преимуществ	
Новые механизмы внутренней НОКО позволяют оперативно корректировать образовательный процесс	от «1» (категорически не согласен) до «5» (полностью согласен)
Новые механизмы внутренней НОКО позволяют расширить взаимодействие с профильными организациями и предприятиями	% ожидаемого расширения взаимодействия
Новые механизмы внутренней НОКО позволяют повысить качество подготовки студентов	% ожидаемого повышения качества подготовки
Финансовые факторы	
Новые механизмы внутренней НОКО требуют значительных финансовых затрат	от «1» (категорически не согласен) до «5» (полностью согласен)
Главным образом инвестиции будут направлены на развитие электронно-информационной среды университета	от «1» (категорически не согласен) до «5» (полностью согласен)
Факторы кадрового обеспечения	
Нужно широко привлекать работников профильных организаций для участия в образовательном процессе	от «1» (категорически не согласен) до «5» (полностью согласен)
Необходимо привлечь специалистов, способных эффективно управлять качеством образования	от «1» (категорически не согласен) до «5» (полностью согласен)
Необходимо наличие в университете локальных нормативных актов, регламентирующих процедуры внутренней НОКО	от «1» (категорически не согласен) до «5» (полностью согласен)

Таблица 3

Внешние факторы готовности формирования системы внутренней НОКО

Индикаторы измерения	Возможные ответы
Факторы конкуренции в высшем образовании	
Внутренняя НОКО приведет к формированию конкурентной среды при определении рейтинга университетов	от «1» (категорически не согласен) до «5» (полностью согласен)
Качественная аналитика результатов мониторинга направлений деятельности университета – обязательное условие совершенствования образовательной деятельности	от «1» (категорически не согласен) до «5» (полностью согласен)
Факторы конкуренции в отрасли	
Расширяются требования профильных потенциальных работодателей к уровню подготовки студентов в университетах: необходимо повышать качество образования через внедрение механизмов внутренней НОКО	от «1» (категорически не согласен) до «5» (полностью согласен)
В конечном итоге успешность университета будет зависеть от уровня развития партнерских отношений с профильными работодателями	от «1» (категорически не согласен) до «5» (полностью согласен)

Оценка готовности университета

В качестве инструмента обработки данных анкетирования выбран нелинейный метод главных компонент, который учитывает неоднородную статистическую природу опросных показателей. Методика применения мето-

да подробно изложена в [5]. Дальнейшая обработка информации и расчет нелинейных главных компонент должен проводиться отдельно для двух групп факторов. Предварительно полученные результаты применения метода главных компонент позволяют выделить следующие факторы, оказывающие значительное влияние на процесс формирования системы внутренней НОКО в университете.

Внутриорганизационные факторы:

- влияние технической выполнимости;
- влияние определенных рисков;
- влияние определенных преимуществ;
- влияние финансовых затрат;
- влияние человеческих ресурсов.

Внешние факторы:

- влияние конкуренции;
- влияние уровня взаимодействия с работодателями.

Таким образом, предварительный анализ позволяет выявить наличие внутриорганизационных и внешних факторов, характеризующих уровень готовности университета к внедрению механизмов внутренней НОКО. Кроме того, в рамках анкетирования все участники образовательного процесса смогли ознакомиться со всем спектром механизмов внутренней независимой оценки качества образования, оценив положительные и негативные стороны. Это позволит в дальнейшем эффективно формировать в университете систему внутренней НОКО.

Заключение

В статье рассмотрена возможность количественного измерения факторов готовности университета формировать систему внутренней НОКО с помощью многомерного статистического анализа результатов анкетирования студентов, преподавателей и профильных работодателей. В качестве инструмента анализа выбран метод нелинейных главных компонент. Его преимуществом является то, что он позволяет параллельно осуществлять расчет интегральных индикаторов на основе разнородных данных, что делает метод удобным для исследования, оценивающего субъективное мнение людей, которое сложно описать количественно.

Реализация исследования позволяет определить главные компоненты по двум группам факторов готовности университета внедрять инновационные механизмы внутренней НОКО:

- факторы внутриорганизационной среды университета;
- факторы внешней среды.

Анализируя полученные главные компоненты, можно сделать выводы о факторах, оказывающих существенное влияние на формирование системы внутренней НОКО в университете. С учетом полученных результатов повышается эффективность внедрения инновационных механизмов внутренней НОКО.

Литература

1. Федеральная целевая программа развития образования на 2016-2020 годы (утверждена постановлением Правительства Российской Федерации от 23 мая 2015 г. № 497) URL: <http://fcp.economy.gov.ru/cgi-bin/cis/fcp.cgi/Fcp/ViewFcp/View/2016/450/> (дата обращения: 01.02.2019).
2. Болонский процесс: Результаты обучения и компетентностный подход (книга-приложение 1) / под ред. В.И. Байденко. М.: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2009. 536 с.
3. Паспорт приоритетного проекта «Вузы как центры пространства создания инноваций»: в редакции протокола от 25

октября 2016 года №9 Совета при Президенте России по стратегическому развитию и приоритетным проектам URL: <http://static.government.ru/media/files/OnTUmegFLNj5Uqtac57y1WG1EtMG9ABe.pdf> (дата обращения: 01.02.2019).

4. Методические рекомендации по организации и проведению в образовательных организациях высшего образования внутренней независимой оценки качества образования по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры: Письмо Минобрнауки России №05-436 от 15.02.2018. URL: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71797752/> (дата

обращения: 01.02.2019).

5. Трачук А.В., Линдер Н.В. Технологии четвертой промышленной революции: исследование технологического принятия промышленными компаниями с помощью метода нелинейных главных компонент (NLPCA) // А.В.Трачук, Н.В.Линдер. URL: [http://www.fa.ru/org/dep/men/coik/SiteAssets/Pages/publications/Технологии четвертой промышленной революции - исследование технологического принятия промышленными компаниями с помощью метода нелинейных главных компонент \(NLPCA\). Трачук А.В.%2C Линдер Н.В..pdf](http://www.fa.ru/org/dep/men/coik/SiteAssets/Pages/publications/Технологии%20четвертой%20промышленной%20революции%20-%20исследование%20технологического%20принятия%20промышленными%20компаниями%20с%20помощью%20метода%20нелинейных%20главных%20компонент%20(NLPCA).pdf) (дата обращения: 01.02.2019).

ЦИФРОВИЗАЦИЯ КАК НОВЫЙ ЯЗЫК КОММУНИКАЦИИ

Кораблева Елена Валентиновна,

Московский технический университет связи и информации, зав. кафедрой философии,
истории и межкультурных коммуникаций, доктор философских наук, Москва, Россия,
e_korableva@mail.ru

Аннотация

Развитие связи и телекоммуникационных технологий меняет базовую потребность человека в общении, преобразует языковую оболочку сознания, позволяет осуществлять прямые информационные обмены, формирует новую коммуникативную среду, для которой характерна глобальность коммуникативного пространства, языковые особенности, свобода произвольной самоидентификации субъекта общения.

Ключевые слова

Цифровизация, сознание, язык, символ, знак, смысл, коммуникация, информатизация.

Введение

Цифровизация социальных процессов отражает изменение вектора информационно-технических характеристик социального развития в целом. Новое социокультурное информационное пространство предполагает формирование сложной системы интеллектуального и эмоционального развития личности, гармонично сочетающей универсальные способности к образному мышлению, общению и творчеству, умение взаимодействовать с возросшими информационными потоками, умение адекватно формулировать свои информационные потребности. Новая коммуникативная среда кардинально преобразует традиционные виды межличностного общения, разрушая канал передачи «из рук в руки» накопленного опыта и духовных ценностей, порождает иллюзию полной независимости человека от социальных связей и межличностного общения.

Результаты исследований

Очевидными факторами глобальных социальных изменений стали: неуклонное возрастание скорости передаваемой информации, ускорение обработки информации, увеличение объема добываемой новой информации и ускорение ее внедрения.

Современная культура более информативна, чем в любой предшествовавший период. Её признаком является культ знания и отождествление уровня культуры с количеством информации, доступной человеку для её практического применения. Поэтому прогресс культуры совпадает с масштабами накопления информации и формами её распространения. Информационная культура создает глобальное мировое пространство, мировое культурное сообщество, использующее принципиально новые формы информационного общения на основе интенсивно развивающихся современных информационно-коммуникативных технологий. Базовыми параметрами информационного мира выступают не только трансляция и интерпретация обширных информационных потоков, но и адекватное выявление их смыслов. Специфику современного общества отражает многофункциональная система коммуникаций. Для своего самовоспроизводства, общество использует новые формы коммуникации, превращаясь во всеобщую сеть виртуальной реальности.

Параллельно с этим процессом, самопроизвольно запускается неконтролируемый переход виртуальных коммуникаций в пространство реальной социальной действительности [1].

Картина мира складывается из бесчисленного количества символов, которые человек сканирует, пропуская их значение через свое сознание. Символ – это минимальная единица информации. Работа сознания человека непосредственно связана с процессом символического кодирования мира.

Символическая реальность зарождалась еще в магических ритуалах и мифологических сюжетах. И тогда и сегодня важным остается вопрос о ее связи с объективно существующей внешней средой и о степени адекватности ее воспроизведения в сознании человека.

Символ – это любой знак, отражающий в условной форме то или иное понятие, действие, явление. Одновременно, это форма символического отражения оценочного отношения человека к миру, накопленному опыту, самому себе в конкретном контексте обстоятельств. Человек приспосабливается к структуре социального мира, закодированной в символических формах. Личность погружена в пространство культурных символических и исторических процессов и воспроизводит их на уровне сформировавшихся навыков. Так осуществляется социализация человека как процесс его самоидентификации в символической реальности, выявление ее смыслов и превращение в характеристики своей личности.

Окружающий человека мир содержит в себе зашифрованную информацию, которую ему необходимо научиться считывать. Наиболее сложным оказывается сам процесс расшифровки закодированной в символах информации. От умения верно расшифровать информацию зависит дальнейшая адекватная или не вполне адекватная деятельность человека.

Символические формы присутствуют в математике, естествознании, мифологии, искусстве, литературе. Это способы освоения человеком мира. Значения символов раскрываются с помощью языка. Словесный язык является универсальным средством интерпретации знаковых систем. Он связан с мышлением, наполняет содержанием все сообщения, передаваемые посредством любой знаковой системы. Мысль не может быть ни выражена, ни передана без материального носителя. Материальной, чувственной оболочкой мысли является слово как единство знака и значения. Слово – это знак особого рода. В нем не отображены конкретные свойства обозначаемой вещи, явления, поэтому оно и выполняет роль знака – представителя целого класса сходных предметов, свойств и пр.

Сознание – отражает действительность, а язык обозначает ее, служит средством выражения мысли. Сознание не может существовать вне языковой оболочки. Язык – средство фиксации и сохранения накопленных знаний, передачи их из поколения в поколение.

Символ ориентирует человека через смыслы, которые прочитываются в процессе использования символа. Употребление символа – это и есть прочтение его смыслов. Результат прочтения может быть различным, в за-

висимости от навыков человека, от степени его знакомства с символами определенного типа, от его общей интеллектуальной культуры. [2]

Знак - это условный материальный носитель мысли. Знак – это средство передачи информации языковыми и неязыковыми формами. Но любой знак может быть выражен в языковой форме, представлен как «текст». Тексты – это знаковые системы. Только человек способен наделить знаки значением и смыслом. «Поскольку нейронные сети нашего мозга активизируются через сетевое взаимодействие с окружающей средой, в том числе и с социальной средой, именно эта новая коммуникативная реальность в ее разнообразных формах становится основным источником сигналов, ведущих к конструированию смысла в человеческом сознании. А поскольку смысл во многом определяет действие, обмен смыслами оказывается источником социальной власти, создаваемой с помощью фреймирования человеческого сознания». [3. С.190]

Современные информационно-технологические коммуникативные процессы содержат в себе объем информации гораздо больший, по сравнению с ее словесным выражением, так как в них присутствуют неявные знания, скрытые смыслы и значения, которые подразумеваются участниками социальных коммуникаций.

Все это требует специальной интерпретации и истолкования, характер которых определяет адекватность и продуктивность действий на основе выявленных смыслов и значений многообразной символической реальности. [4]

Современный человек погружен в сложную знаково-символическую систему. Его язык предполагает богатый словарный запас, дифференцированную семантику, синтаксические приемы выражения мысли, сложную риторику общения. Но развитие современных средств связи и телекоммуникации существенно содержательно и технологически меняет саму базовую потребность человека в общении. Интернет-технологии позволяют осуществлять прямые информационные контакты, содержательно меняют коммуникативную среду. Коммуникативное взаимодействие приобрело специфические особенности:

- глобальность коммуникативного пространства: сняты любые пространственно-временные ограничения социальных контактов и взаимодействий;
- система ценностей: равенство, уважение, запрет на дискриминацию по любому признаку, запрет на вторжение в личностное пространство человека;
- языковые особенности и правила словоупотребления, «языковые игры» - юзер, пост, оффтоп, флуд, аватар и пр.;
- произвольная самоидентификация человека, у него появился выбор - остаться собой или выдумать свою индивидуальность;
- визуализация образа человека партнером по общению зависит от степени развития его способности к самовыражению: от его умения обозначить свою позицию, от уровня развитости «письменного» убеждения, от характера и интенсивности его коммуникативных способностей в целом. Развитая устная и письменная речь человека обеспечивает характер визуализации его образа другим собеседником в данном контексте.
- отсутствие невербальных компонентов общения, которые требуют быстрой и адекватной реакции на получаемую информацию. И наоборот, увеличение зоны рефлексии - времени для обдумывания ответа.

Информатизация, компьютеризация, цифровизация социальных отношений требуют сдвига от человека принципиально нового подхода к своему образованию, приобретению новых навыков, знаний, языковых норм и стиля мышления. Это средства, которые способны обеспечить ему адекватное и продуктивное вхождение в новую социальную среду с изменившимися параметрами бытия современного человека.

Но нельзя игнорировать возникшую в рамках мирового информационного пространства проблему непропорционального использования возможностей Интернета и информационно-телекоммуникационных технологий в целом. Происходит своеобразное разделение общества на тех, кому доступна возможность активно пользоваться компьютером, Интернетом и другими ресурсами и тех, кто не обладает ни техникой, ни соответствующими навыками.

Осведомленность и квалификация в сфере современных информационных технологий - это социальный навык, который стал необходимостью для современного человека. Неравенство по уровню компьютерной грамотности населения связано с отсутствием мотивации, нежеланием пользоваться информационно-компьютерными технологиями; недостаточностью контента, неумением в потоках информации вычленять необходимое в данный момент и получать запрашиваемые услуги. Это, в свою очередь, порождает нежелание пользоваться электронными услугами, распространенное среди людей старшего поколения, что порождает социальное неравенство и ограничивает их вовлеченность в фазу активного социального долголетия.

Новые технологии телекоммуникационных связей принципиально меняют сам способ взаимодействия людей друг с другом, создавая новые социальные среды и сообщества, и этому способствует открытая архитектура интернет-пространства. Ноутбуки, мобильные телефоны, современные мобильные устройства, цифровые медицинские технологии обеспечивают исключительную гибкость и свободу, способствуют возникновению динамичных моделей совместной деятельности, что позитивно сказывается на всей системе экономического хозяйствования. Развитие мобильных технологий и появление беспроводных технологических линий подключения к Интернету открыло новые возможности для доступа к деловой информации, интернет-сервисам, связи с партнерами, для принятия ключевых решений вне зависимости от местонахождения пользователей. Сочетание современных беспроводных технологий изменило потенциал социальных сетей. Технологии видеосвязи и мгновенного обмена сообщениями через Интернет расширяют границы существующих онлайн-сообществ, делая их намного более динамичными, интерактивными, популярными и авторитетными.

Но параллельно с этим, новая коммуникативная среда кардинально преобразует традиционные виды межличностного общения, разрушая веками создаваемый человечеством канал передачи «из рук в руки» накопленного опыта и духовных ценностей. Виртуальная реальность существенно меняет сознание, психологию восприятия мира, активно вытесняет традиционную культуру, культуру книги, классического искусства, традиционных форм общения. ИТ-технологии способствуют формированию глобальной массовой культуры. Интернет как пространство межличностного взаимодействия лидирует среди других форм культурной коммуникации, поглоща-

ет печатое слово и богатое многоформатное межличностное общение.

В информационно-коммуникативном пространстве меняются поведенческие стандарты и ценностные ориентации личности. Свободная автономия позволяет по своему усмотрению менять свои корпоративные связи, погружаться в социальные сообщества, изучать и следовать различным культурным традициям. Абсолютная доступность востребованной информации порождает видимость свободы, иллюзию полной независимости человека от социальных запретов, ведет к изолированности людей друг от друга, создает позицию «стороннего наблюдателя». Мнимая свобода породила новые жизненные стратегии: повлияла на осознанную потребность человека принадлежать к определенному социальному сообществу, государству, заменив ее стремлением уйти от жестких общественных связей, определяющих модели поведения. Социально-значимые формы самореализации перестали быть внутренней потребностью и ориентиром для человека в его деятельности, в его жизненном пространстве. Он старается избавиться от своей очевидной принадлежности к социальной группе, задающей всеобщие стандарты экономического, культурного, эмоционального поведения, и ограничивающие, как ему кажется, его индивидуальную «свободу», уходит от идентичности, и не замечает, как утрачивает свою личностную востребованность в целом. Но именно ориентация на устоявшиеся формы сотрудничества, а не противопоставление им новых языковых, моральных стандартов коммуникации, гарантирует «цифровому» человеку индивидуальную свободу, плюрализм мнений и образов жизни в цифровой среде.

Заключение

Динамика технологического прорыва в общественном развитии XXI века, основанного на информационных технологиях, предоставляет личности широкие возможности к свободной самореализации на основе овладения языком цифровой коммуникации. Государственные социальные программы должны быть ориентированы на формирование дружественной технологическому прогрессу социальной среды, активизацию интереса разных поколений к использованию современных ИКТ и повы-

шение их активности в информационном пространстве, обеспечение социально незащищенных категорий людей бесплатными условиями доступа к современным информационно-коммуникативным технологиям, получение доступного образования, повышение индивидуального культурного уровня.

В общественном сознании сформировано понимание приоритетности человеческой культуры перед технологией в цивилизационном развитии, бесперспективности попыток решения глобальных социокультурных проблем чисто технократическими методами. Важно это понимание культивировать, а не разрушить в ходе использования современных телекоммуникационных средств. «Мы должны обучать как базовым естественнонаучным/техническим знаниям, так и главным человеческим навыкам (состраданию, оригинальности, взаимности, и сопереживанию). Технологии и человечество должны быть включены в учебную программу; действительно, наука и философия должны находиться в одном классе. Сбалансированное общество потребует опыта в обеих областях; в противном случае мы продолжим «наклонять игровое поле» в сторону машинного мышления». [5. С.279]

Экономически оправданное, но одновременно, безудержное развитие информационных технологий, без необходимого сохранения языковых, нравственных, общечеловеческих норм и принципов общения, сложившихся на протяжении тысячелетней истории человечества, способно вызвать непредсказуемые негативные тенденции.

Литература

1. Луман Н. Введение в системную теорию. М.: Логос. 2007.
2. Кorableva E.B. Смысловые парадигмы современной знаково-символической реальности // Антропологические измерения философских исследований. 2013. № 4. С. 91-99.
3. Кастельс М. Власть коммуникации. М.: Изд. дом Высшей школы экономики, 2017.
4. Pluzhnikova N.N., Korableva E.V., Bokova T.N. Intelligence and Technology: the Problem of Interaction // Espacios. 2018. Т. 39. № 38.
5. Леонгард Г. Технологии против человека. М.: Издательство АСТ, 2018/

УЧЕБНЫЙ ПРЕДМЕТ «УНИВЕРСИТЕТСКАЯ КУЛЬТУРА: ТРАДИЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ» В СИСТЕМЕ ГУМАНИТАРНОГО ОБРАЗОВАНИЯ В СОВРЕМЕННОМ ТЕХНИЧЕСКОМ ВУЗЕ

Куниц Евгений Владимирович,

Московский технический университет связи и информатики, доцент кафедры Философии истории и межкультурных коммуникаций, кандидат исторических наук, Москва, Россия,

geneak1@mail.ru

Аннотация

Проанализирован личный опыт преподавания учебного предмета «Университетская культура: традиции и перспективы» студентам первого курса Московского технического университета связи и информатики. Рассмотрены цели, место, основное содержание и методы обучения учебной дисциплины. Представлены выводы в отношении результатов освоения дисциплины и ее места в образовательном процессе современного технического университета.

Ключевые слова

Университет, культура, студент, преподаватель, образование, метод обучения, эссе, метод кейсов.

Информационное общество и экономика знаний предъявляют запрос на специалиста, обладающего современными знаниями, коммуникативными навыками, креативностью, мотивацией и умением учиться в течение всей жизни. В эпоху постклассической науки и быстро изменяющейся социальной и технологической реальности перед преподавательским сообществом возникла проблема поиска адекватных целей и методологии своей профессиональной деятельности, всегда ориентированной в будущее. В отсутствие ясного представления об этом в социуме современные педагоги вынуждены найти его самостоятельно. Полагаю, что наиболее перспективным является педагогический подход, смещающий акцент с передачи знаний и традиций на развитие рефлексии учащегося, воспитание человека, способного к продуктивной деятельности в условиях будущего «непредсказуемого мира». В отличие от естественных наук, гуманитарные науки позволяют более рельефно раскрыть фактор непредсказуемости мира [1, С. 93–123]. Этим обстоятельством во многом объясняется заметная роль социальных и гуманитарных дисциплин в образовательном процессе современных университетов. Каковы место, роль, а также наиболее оптимальные методические инструменты в преподавании разработанного мною учебного предмета «Университетская культура: традиции и перспективы» [далее: УКТиП. – Е. К.] в современном техническом вузе?

Чтобы попытаться ответить на данный вопрос рассмотрю личный опыт преподавания этой дисциплины на первом курсе факультета ОТФ-1 Московского университета связи и информатики. Изучение УКТиП позволяет студенту составить четкое представление об исторических корнях и основных вехах последующего существования Университета. Познавание системных принципов университетской культуры помогает учащимся осмыслить реалии социального института, определяющего их личную и групповую идентичность, более ясно понять содержание, а также цели и перспективы современного высшего образования. Полученные при изучении предмета знания, методология их применения и практические навыки будут содействовать развитию коммуникативно-

сти учащихся в устной и письменной речи, в том числе – в их будущей профессиональной деятельности.

При изучении дисциплины УКТиП задействованы знания, умения и навыки учащихся, связанные с опытом изучения школьных курсов истории, обществознания, русского и английского языков, отечественной и зарубежной литературы. Рабочая программа учебной дисциплины с общей трудоемкостью 2 зачетные единицы, содержит: 36 часов аудиторных занятий (по 18 ч. лекций и семинаров), самостоятельную работу по выполнению учебных заданий и подготовку к контрольному испытанию в форме зачета (36 ч.), зачет. Ключевое значение принадлежит лекционным занятиям, однако содержание и процессуальная часть семинаров являются важным средством и непременной составляющей учебного предмета.

Вполне удачно зарекомендовала принятая за основу преподавания логика изложения учебного тематического материала. Вначале студенты знакомятся с фундаментальными проблемами истории высшего образования и университетской культуры [2]. Учащиеся проявляют заметный интерес к тематике средневекового университета, что обуславливается фундаментальным значением Средних веков для формирования университетской культуры и образования [3, С. 159–160]. Данный материал помогает понять последующие учебные темы: университет в Новое время, кризис университета в эпоху Просвещения, появление «исследовательского университета» в начале 19 в., аттестация русских ученых в 19-начале 20 вв., кризис «гумбольдтовского» университета в первой половине 20 в., возникновение массового высшего образования в послевоенный период, модель «советского университета», проблемы и перспективы образования в эпоху информационного общества и глобального мира.

Во время семинарских занятиях учащиеся проявляют искренний интерес к содержанию дисциплины, что на мой взгляд связано со стремлением молодых умов уловить «связь времен» в жизни Университета, а также – становлением самосознания первокурсников. Большим вниманием учащихся пользуются такое учебное задание, как устный тематический доклад с последующим обсуждением его всеми слушателями. При этом оцениваются результаты работы как докладчика, так и активных участников обсуждения предложенного сообщения. Эти виды заданий также важны в связи с подготовкой студентами другого учебного задания – эссе на самостоятельно выбранную тему в рамках внутренней проблематики и «исследовательского поля» дисциплины УКТиП.

Как известно, учебное эссе является творческим заданием, ориентированным на формирование новых и важных знаний, умений, навыков: предлагать и четко формулировать определенную теоретическую проблему, осуществлять ее наиболее полное раскрытие, создавать сложные тексты, владеть литературным стилем. На вводном практическом занятии преподаватель подробно рас-

сказывает учащимся как пишут эссе и то, что выполнение этого учебного задания потребует от них немалого терпения, упорства, труда и целеустремленности. Учащимся важно объяснить, что на начальном этапе подготовки эссе у них могут возникнуть внутренние ощущения, что это задание «слишком трудное» или «ничего не получится», но необходимо их преодолеть, продолжив работу над его выполнением. Следует напомнить о структуре литературного текста, важных особенностях жанра эссе, подробно изложить необходимые требования к заданию: необходимый текстовый объем, требования к форматированию в редакторе Word, срок отправки по электронной почте готового эссе на проверку преподавателю (deadline).

Как свидетельствует опыт, учащиеся предпочитают выбирать темы эссе, посвященные вопросам учебной адаптации первокурсников, роли высшего образования в современном обществе, состояния университетов, личных мотивов выбора специальности и университета. Этот вид заданий особенно продуктивен, поскольку провоцирует студента абстрагироваться от разрозненных фактов и явлений и перейти к их глубинному аналитическому и сущностному осмыслению. Велико значение заключения в структуре эссе. Преподавателю необходимо сообщить студентам критерии оценивания эссе [4, С. 67–69]. Например, можно отметить, уровень творческой оригинальности содержания, форму, логичность, срок выполнения задания. Таким образом, эссе представляет собой многомерное учебное задание, которое позволяет его автору выразить собственную интеллектуальную позицию по рассматриваемым проблемам и проявить гражданскую активность. При итоговом оценивании результатов обучения учащегося, преподавателю следует обратить особое внимание на содержание и оценку его творческого эссе.

Важную роль в процессе обучения по дисциплине играют межпредметные связи с другими университетскими предметами и их научной методологией. Так, при изучении проблем истории отечественного образования и науки будут значимы знания студентов в области российской культуры [5] и общественной жизни [6, С. 13–51]. Можно отметить, что полученные при изучении УКТиП образовательные компетенции будут задействованы на занятиях по другим учебным дисциплинам, например, по философии, политологии, культурологии.

Каковы возможности современных учебных информационных технологий при изучении УКТиП? На мой взгляд, их роль может быть существенной. Учащиеся во время самостоятельной работы используют современные тематические источники из электронных библиотек, на которые подписан вуз, к примеру, ЭБС «IPRbooks». Вспомогательную роль играют научно просветительские электронные ресурсы, такие как «Постнаука» и «Арзамас». Особенностью этих ресурсов является широкая и объемная подборка материалов, размещенных в различных информационных форматах (видеолекции или изложение их содержания в форме статей). Могут быть полезны некоторые справочные ресурсы («Википедия», «Академик»). При работе с данным контентом студенты получают дополнительные представления об особенностях преподавательского и лекторского мастерства, современных научных знаниях, образовательных технологиях, новациях в сфере высшего образования. Серьезное значение здесь также имеет использование когнитивных навыков и способностей, поскольку задачей студента

будет являться правильный поиск и отбор необходимого ему материала в специфичной «сетевой» среде. При этом материал предыдущих лекционных и семинарских занятий послужит учащемуся навигатором, помогающим ориентироваться, размышлять и действовать, работая в интернет-пространстве.

Очень важно обучить студента нормам корректного оформления своих научных произведений; под воздействием педагога учащиеся должны уяснить недопустимость плагиата в научных работах, быть готовыми называть источники, опираясь на содержание которых, был подготовлен студентом тематический доклад, правилам выполнения ссылок и составления библиографии в академических текстах. Тем самым студенты получают возможность убедиться в глубокой взаимосвязи между научной этикой и нравственным кодексом университетского преподавателя. Необходимо помнить, что важнейшим условием образовательного и воспитательного процесса выступает ориентация на *живой* образец. Преподаватель, раскрывая материал, посвященный нормам научной и педагогической этики, сможет «перебросить» логический «мостик» к другой весьма значимой теме: социальной ответственности профессиональной деятельности преподавателя высшей школы.

На семинарах по УКТиП может стать эффективным образовательный метод кейсов (частный случай). Преподаватель разрабатывает сценарий практического занятия. Необходимо подготовить интересный и современный кейс, обладающий увлекательным и связанным рассказом, фабулой и драматизмом, используя официальные источники, что придаст ему черты действительности и актуальности. Во время занятия преподаватель предлагает студентам создать группы по 4–5 человек и выбрать модератора в каждой из них. Затем он доводит кейс до сведения участников всех групп, показывает нерешенные проблемы и/или логические лакуны в его содержании, оценивает реакцию на кейс со стороны студентов. Возможен и иной путь, – преподаватель предлагает различные кейсы отдельным подгруппам. Затем происходит обсуждение вариантов решений этих проблем внутри каждой из групп: на данном этапе инициатива переходит к их модераторам, от творческих и организаторских способностей которых будет зависеть успех каждой из них. Модератор фиксирует прозвучавшие точки зрения и выводы, готовит итоговое резюме обсуждения в своей группе, и выступает с ним перед участниками всех подгрупп, которые оценивают его и задают вопросы оратору.

Преподаватель внимательно наблюдает за ходом работы, корректно направляет активность учащихся: задает дополнительные вопросы, делает комментарии, подводит итог обсуждению. Следует иметь в виду, что участие преподавателя не должно подавлять инициативу и раскованность студентов. Как правило, если кейс интересен и современен, учащиеся с увлеченностью участвуют в выполнении учебного задания. Особенностью этого популярного метода обучения является быстрое устаревание кейсов, – только новая, интересная и содержательная информация будет способна вызвать у молодых людей живой интерес и стремление к поиску нетривиальных решений. Среди популярных тем для создания кейсов можно выделить следующие: конфликтные ситуации между преподавателем и студентами во время аудиторных занятий и контрольных испытаний, методы обучения в современном университете, выбор темы для подго-

товки курсовой или дипломной работы, мотивация современных студентов в получении высшего образования, роль ученого в обществе. Использование метода кейсов вырабатывает у студентов способность к анализу конкретных ситуаций с опорой на полученные теоретические знания по УКТиП и другим гуманитарным учебным дисциплинам, требует от них проявления собранности, поскольку на его выполнение отводится фиксированное время.

Опыт преподавания позволяет прийти к выводам о востребованности и интересе к дисциплине УКТиП у первокурсников Московского технического университета связи и информатики. Эти востребованность и интерес, в известной степени, подпитываются отсутствием типологически близкой дисциплины в программе среднего школы, ее малой распространенностью в программах вузов, актуальностью для современных молодых людей ее содержания и процессуальности, наконец, – их желанием познать историю и *обжить* внутренний мир Университета – мир, неразрывной частью которого они являются. Непосредственная связь этой учебной дисциплины с основной деятельностью студентов и преподавателей

привносит дополнительную возможность повысить эффективность образовательного процесса.

Литература

1. Коллини С. Зачем нужны университеты? : пер. с англ. Д. Кралечкина. М.: Изд. дом Высшей школы экономики, 2016. 264 с.
2. Кунц Е.В. Из истории европейского университетского образования // Образование в контексте современной культуры. Научно-информационная брошюра. Под общей редакцией Ю.В. Соколовой. М.: РГУИТП, 2012. С. 4-27.
3. Кунц Е.В. Основные этапы истории европейской университетской идеи (XII – XIX вв.): к вопросу о поиске современной парадигмы существования университетского образования // Преподаватель. XXI век. 2013. № 4. Ч. 1. С. 158-166.
4. Коэн Д.К. Ловушки преподавания: пер. с англ. И. Муриан, О. Левченко. М.: Изд. дом Высшей школы экономики, 2017. 288 с.
5. Кунц Е.В. Ментальность дворянства XVIII – первой половины XIX в. // Преподавание истории и обществознания в школе. 2008. № 4. С. 8-12.
6. Кунц Е.В. Духовные особенности русского дворянства, крестьянства и купечества в начале промышленного переворота в России (вторая половина XVIII – первая половина XIX вв.): учебно-методическое пособие. М.: РГУИТП, 2012. 130 с.

«ЭФФЕКТ САГАНА» В СОВРЕМЕННОМ ОБРАЗОВАНИИ: АКАДЕМИЧЕСКИЙ УЧЕНЫЙ VS ПОПУЛЯРИЗАТОР НАУКИ

Плужникова Наталья Николаевна,

Московский технический университет связи и информатики, доцент кафедры философии, истории и межкультурных коммуникаций, кандидат философских наук, Москва, Россия

pluzhnikova_1982@bk.ru

Аннотация

Статья посвящена рассмотрению процессов, связанных с трансформацией науки, а также ролью ученого в современном образовании. Предмет исследования – «Эффект Сагана», под которым понимается дискриминация общественной активности ученого. Последнее характерно для классической системы образования. На примере «Эффекта Сагана» автор статьи рассматривает специфику и проблемы современной системы образования. Показана роль «Эффекта Сагана» в методике преподавания дисциплин в современном вузе.

Ключевые слова

«Эффект Сагана», образование, методика преподавания, наука, ученый.

Введение

Современная наука становится все более открытой. Это связано с информатизацией общества, распространением глобальных информационных потоков, доступностью информации обычному пользователю, а также с возрастающей популяризацией науки в современном мире. При этом аналогичные процессы, связанные с популяризацией науки, которые выражаются в различных TED-конференциях, научно-популярных форумах типа «Научпоп», происходят как в России, так и за рубежом.

Запрос на scientism рождает определенные «эффекты». К числу наиболее интересных из них относится «Эффект Сагана», названный по имени известного американского астрофизика, популяризатора науки – Карла Сагана. Этот «Эффект» проявляется в том, что большинство современных ученых предпочитают отказываться от норм и идеалов классической академической науки. В последний центральное место отводится авторитетному ученому, который проводит узкоспециализированные исследования в конкретной научной среде или в пределах лаборатории. Большинство ученых, в том числе и в России, предпочитают этому презентационность своих исследований, медийность, демонстрируют желание выступать с открытыми лекциями научно-популярного характера в интернет-сообществах, создавать видеокурсы, участвовать в различных телепередачах и масс-медиа.

Это приводит к нарушению герметичности научной среды. Наука перестает быть «уделом избранных». Она становится общедоступной, понятной и что самое главное – бизнес-ориентированной. Наука приходит на рынок и сама становится рыночным продуктом. Более того, сами знания превращаются в товар. Изменение роли ученого, который выступает не в роли авторитета, а в роли своеобразного «трансфера» знаний на рынок, приводит и к серьезным изменениям мировоззренческого характера. Изменяется само понятие науки, а условия требуют от ученого специфического способа передачи, трансляции знаний, что, безусловно, сказывается на изменении со-

держания методики преподаваемых дисциплин. Причем речь идет о равных условиях, в которых оказываются и науки естественные, и науки технические, и науки гуманитарные. Рассмотрим, ряд проблем, к которым приводит подобная трансформация в области современной системы образования, а также роль этой трансформации в методике преподавания дисциплин в современном вузе.

Результаты исследований

Рассмотрим ряд проблем, связанных с трансформацией современной системы образования, ориентированной на «Эффект Сагана»:

Во-первых, это проблема восприятия науки и научных авторитетов в обыденном сознании. Перенасыщенность информации в условиях отсутствия четких ориентиров на правду и ложь, рождает так называемые «информационные шумы» и непрозрачность в обществе. В мире, перенасыщенном различной информацией, у человека возникает двойственность восприятия ее содержания, а также состояние ментальной неустойчивости. Информация, по мнению Ж. Бодрийяра, множась, рождает гиперреальность симулякров – копий, которые уже не отличить от оригинала [3]. Кто является гарантом научной информации: лектор в университете, коуч-тренер, ведущий научный семинар или ученый, которого посоветовали друзья – теперь этот вопрос студент или слушатель решает сам. Академический ученый как авторитетный источник информации уходит в прошлое. К сожалению, современный молодой человек больше доверяет Википедии, чем мнению преподавателя в вузе, который осуществляет научную деятельность.

Во-вторых, происходит изменение отношения к статусу науки в общественном сознании. Наука становится не столько формой производства знаний, хотя оставляет за собой эту основную функцию, сколько **инструментом влияния** на общественное сознание. Наука все больше оказывается инструментом в борьбе за презумпцию истины, в борьбе с религией и с консервативным сознанием.

Она меняет и имидж самого ученого, становясь инструментом в борьбе за его идентичность в современном мире. Не только ученый, но и человек становится механизмом интерпретации действительности со стороны глобальных информационных структур. На это еще указывал Р. Барт в своей концепции «смерти автора» [1]. По Р. Барту, человек в современном обществе не может быть автономным от влияния интересов, интерпретаций, он становится частью опыта социального целого. В этом смысле, он есть инструмент, посредством которого общество описывает самого себя.

Как известно, концепция «смерти автора» знаменует собой кардинальный отказ от классической онтологии и гносеологии: это отказ от субъекта как авторитета и единственного источника истины – субъекта независи-

мого от общественных интерпретаций. И образование, ученый в этом смысле не исключение в русле современных философских и мировоззренческих изысканий. Ученый перестает быть авторитетом, он становится, как и сам процесс образования, лишь интерпретатором, инструментом взаимодействия потребителей и общества.

В подобных условиях наука оказывается сферой потребления, ресурсом, обеспечивающим статус и доход. Причем подобный инструментальный подход не является, на наш взгляд, чем-то случайным или хаотичным. Он целенаправленно навязывается так называемым «экономическим центризмом»: «Капитализм не изобрел желания обладать или склонность людей искать то, что требует от них наименьшего количества усилий, но приносит им наибольшие удовольствия (еще одно субъективное понятие), побуждая их тратить время и деньги на бесполезное или «иррациональное» потребление. Он лишь использовал, укрепил и, главное, легитимизировал подобные формы поведения, представив их одновременно положительными и нормальными» [2, С. 86].

Не случайно сегодня как никогда активны идеи социального конструирования действительности: «Представление о социальном конструировании реальности не подразумевает свободного мифотворчества – речь идет о выборе «разметки» для потока объективной информации о социальном мире, отборе важного и второстепенного, классификации и оценке, изобретении терминов и определении границ» [4, С. 20].

В третьих, в условиях активного спроса на потребление информации, растет спрос и на потребление научных знаний, что изменяет содержание научной деятельности и имидж самого ученого. Экономический центризм рождает модель, в которой ученый становится не источником знаний, а продавцом определенного товара, на который есть спрос – знания. Сегодня действительно востребовано социально-активное медийное лицо, а не кабинетный мыслитель.

В 2011 году американский профессор Шон Кэрролл, работая в Чикагском университете, предложил несколько простых и очевидных советов успешной карьеры ученого, среди которых: «ученый должен думать не столько об изобретении идей, сколько об их распространении в современном мире; ученый должен приносить деньги и заниматься грантами; ученый должен продвигать идеи, а не писать книги [5]. Бизнес и академическая наука, по мнению Ш. Кэрrolла, вещи несовместимые, а второе и вовсе не востребовано в современном образовании».

Естественно, что подобные проблемы находят свое отражение и в методике преподавания дисциплин учеными, подвергающимися воздействию «Эффекта Сагана». Подобный «медийный ученый» должен продавать не только знание, он должен успешно продавать методику преподавания знания. Другими словами, он должен менять методы преподавания дисциплины под запросы рынка. Классическая лекция уходит в прошлое. Она скучна и неинтересна потребителю. Нужен образ и экшн. И такой образ становится возможен благодаря онлайн курсам, успешным видео-презентациям в контакте, соз-

данию собственных интеллектуальных сред и клубов по интересам. В лекции используется мультимедийный материал, недостатком которого является перенасыщенность слайдами, результатом – подача информации, а не знаний и понимания.

Заключение

В настоящее время «Эффект Сагана» показывает, что сегодня наука является не только и не столько профессиональной деятельностью узкого круга лиц. Наука адаптируется под потребности информационного общества и современный ученый должен в своей профессиональной деятельности учитывать запросы современного социума. Безусловно, академическая наука сопротивляется подобным изменениям, однако эффекты, которые рождает сциентизм и презентативный характер знаний, усиливаются. Их нельзя игнорировать. Авторитет ученого в глазах общественности не столько подрывается, сколько ищет новых источников, основ подкрепления, которыми могут стать популяризация идей. По мнению зарубежного ученого С. Реддера, несмотря на популяризацию научных идей и имиджа ученого, условия авторитетности ученого остаются прежними:

1. Проведение достоверных научных исследований;
2. Инкорпорированность в весомые научные структуры;
3. Отсутствие активного контакта со СМИ [6].

Безусловно, растет область публичной науки, в которой ученые соседствуют с бизнесменами и с политиками. В любой случае успешный ученый, сегодня, неважно кем он является – кабинетным мыслителем или популяризатором науки, всегда будет успешным, если будет отзываться на вызовы современности и вызовы истории, которая перед ним она ставит. Также «Эффект Сагана» указывает на тот очевидный факт, что наука сегодня становится инструментом не только познания и объяснения мира, но и активным инструментом его изменения.

Литература

1. Барт Р. Избранные работы: Семиотика. Поэтика. М.: Прогресс, 1989. 616 с.
2. Бенуа А. Вперед, к прекращению роста! Эколого-философский трактат. М.: Институт Общегуманитарных исследований, 2016. 112 с.
3. Бодрийяр Ж. Символический обмен и смерть. М.: Добросвет, 2000. 387 с.
4. Курилла И.И. История, или Прошлое в настоящем. Изд. 2-е, испр. СПб.: Издательство Европейского университета в Санкт-Петербурге, 2018. 168 с.
5. Carroll S. How to get tenure at a major research university [personal blog]. Режим доступа к журн. URL: <http://www.preposterousuniverse.com/blog/2011/2003/2030/how-to-get-tenure-ata-major-research-university>. Дата обращения: 01.02.2018.
6. Rödder S. The sciences' media connection—public communication and its repercussions, The ambivalence of visible scientists. Heidelberg: Springer, 2012. 315 p.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ ПО КОНФИГУРИРОВАНИЮ ПАРАМЕТРОВ ОБОРУДОВАНИЯ СИСТЕМЫ GPON ALLIED TELESIS ATI 9400

Данилов Алексей Николаевич,

Московский Технический Университет Связи и Информатики (МТУСИ), доцент, к.т.н., Москва, Россия,
alexnicdanilov@yandex.ru

Максимов Сергей Петрович,

Московский Технический Университет Связи и Информатики (МТУСИ), старший преподаватель, Москва, Россия,
maximovsp@gmail.com

Аннотация

Приведены методические указания для выполнения лабораторно-практических работ по конфигурированию параметров оборудования системы GPON Allied Telesis ATI 9400. При выполнении работ студенты имеют возможность ознакомиться с индикацией оборудования, произвести её расшифровку, а также получить практические навыки по управлению системой сетевой индикации на оборудовании сетевого мультиплексора GPON Allied Telesis ATI 9400 с системой сетевого менеджмента NMS.

Ключевые слова

Конфигурация, индикация, мультиплексор, компонент, блок, система, качество обслуживания, топология, оптическая сеть, технология.

Введение

Пассивными сетями в технике волоконно-оптических систем передачи (ВОСП) принято считать сети, в которых физический канал передачи сконструирован из оптических волокон (световодов), как среды передачи, и пассивных оптических компонентов: узлов ввода/вывода, разветвления и коммутации [1]. При проектировании таких сетей стараются по возможности избегать применения активных оптоэлектронных компонентов: ретрансляторов/регенераторов, мультиплексоров, конверторов длин волн и т.п., так как они уступают в широкополосности и надежности пассивным компонентам [3].

Передача от множества терминалов (мультиплексирование) в пассивных сетях ведется способами временного разделения каналов (ВРК) и/или спектрального разделения ВОСП-Р [4].

Технология пассивных оптических сетей PON, в наше время является одной из самых интересных технологий, в плане развития применения широкополосных сетей доступа. А наиболее широко распространенной технологией сетей PON является технология GPON (гигабитный PON). Установка и настройка сети GPON поможет развить архитектуру, которая сможет продержаться на рынке связи и быть актуальной ещё долгие годы.

1. Конфигурирование параметров индикации и управления системой сетевой индикации

Цель работы: ознакомление с индикацией оборудования и её расшифровка, а также получение практических навыков по управлению системой сетевой индикации на оборудовании сетевого мультиплексора

GPON Allied Telesis ATI 9400 с системой сетевого менеджмента NMS.

1.1. Конфигурация оборудования сетевого мультиплексора GPON Allied Telesis ATI 9400 с системой сетевого менеджмента NMS

Сетевой мультиплексор ATI 9400 представляет из себя полку, устанавливаемую в стойку. Конфигурация ATI 9400 показана на рис. 1.

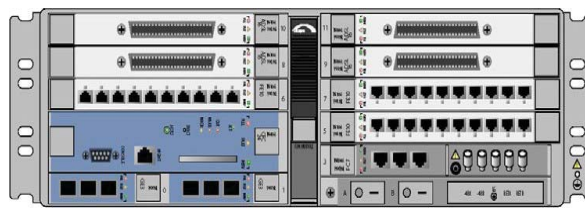


Рис. 1. Конфигурация сетевого мультиплексора GPON ATI 9400

На рис. 2 показано стрелками расположение блоков сетевого мультиплексора ATI 9400.

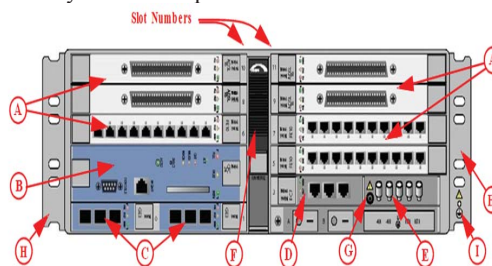


Рис. 2. Расположение блоков сетевого мультиплексора ATI 9400

В таблице 1 приведён список компонентов ATI 9400. Используя буквы из этой таблицы, относящиеся к рис. 2, можно увидеть, где находятся данные компоненты ATI 9400 [5].

Блок обслуживания (SM) содержит слоты для подключения абонентов сети, либо дополнительного оборудования, такого как роутер/сплиттер и др. Должна быть хотя бы одна карта на полку.

Блок управления (CM) содержит слот для подключения входного оптического сигнала, а также управляет преобразованием оптического сигнала в электрический. Одна карта на одну полку.

Блок сети (NM) – содержит дополнительные сетевые слоты. Должна быть хотя бы одна карта на полку.

Таблица 1

Список компонентов с Позицией/Слотом		
№	Блок	Слот/Позиция
A	Блок обслуживания (SM)	6,8,10 в левой части 5,7,9,11 в правой части
B	Блок управления (CM)	2,4 (двойной)
C	Блок сети (NM)	Слот 0 и Слот 1
D	Контроллер вентилятора	3 (половина слота)
E	Блок питания	Нижняя правая часть корпуса
F	Блок вентилятора	Центр корпуса
H	Группа монтажных отверстий	-
I	Заземление	Правая сторона

Контроллер вентилятора управляет вентиляторами, охлаждающими всю полку.

Блок питания необходим для подачи энергии к полке.

Блок вентилятора – вентиляторы, которыми управляет контроллер вентилятора.

Для настройки и управления Allied Telesis ATI 9400 используется система сетевого управления Allied Telesis Network Management System – комплексный инструмент для администрирования, настройки и эксплуатации сетей. Система дополняет многие продукты Allied Telesis, включая: коммутаторы уровня 2 и 3, абонентские шлюзы, а также мультисервисную платформу доступа. Система Allied Telesis NMS собирает и отображает параметры производительности в режиме реального времени и за прошедшие периоды.

Все неисправности отслеживаются и фиксируются, при этом администратор может настроить рассылку сигналов тревоги. Система позволяет дистанционно настраивать сетевые элементы и обеспечивать безопасность при помощи контроля идентификаторов пользователей и доступа к ресурсам [3].

Функции, которые может выполнять система NMS:

- Автоматическое обнаружение топологии.
- Управление безопасностью.
- Инвентарный учет.
- Массовое конфигурирование на основе шаблонов.
- Мониторинг соглашений об уровне обслуживания.
- Настройка распределенных серверов.

Модуль управления ошибками отображает информацию о событиях, системных записях и предупреждениях.

События сети (Network Events) – это субъект системы NMS, представляющий различные события на сетевом оборудовании. Эти события могут передавать основную информацию о текущем статусе сетевых устройств. Работая с NMS, администратор может узнать историю устройства, просматривая его через окно просмотра событий (Event Viewer). Event Viewer предоставляет широкий перечень параметров для просмотра, где администратор может найти необходимую информацию [5].

Если на сети происходит ошибка или сбой, то в событиях появляются предупреждения. В окне событий сети могут содержаться предупреждения различной степени серьезности, такие как критические, основные, незначительные, сброшенные предупреждения и т.д.

Также предупреждения отражаются в счетчике ошибок, где можно посмотреть количество и серьез-

ность ошибок по разным категориям. Счетчик ошибок расположен в левой нижней части главного окна.

Для того, чтобы показать значение предупреждения или ошибки, используются различные цвета, которые представлены в таблице 2.

Таблица 2

Цвета предупреждений и их значение	
Описание	Значение
Красный	Критическое предупреждение
Оранжевый	Основное предупреждение
Желтый	Незначительное предупреждение
Светло голубой	Требуется внимания
Зеленый	Без предупреждения – нормальное событие
Серый	Не определено системой

Категории ошибок бывают следующие:

- Топология (Topology) – предупреждения в топологической карте.
- Вентилятор (Fan) – неисправности вентилятора.
- Подготовка (Provisioning) – компоненты, которые не были подготовлены должным образом.
- Переоткрытие (Rediscovery) – ошибки переобнаружения новых элементов.
- Интерфейс (Interface).
- Открытие (Discovery) – ошибки в процессе обнаружения новых элементов.
- VLAN Interface.
- Устройство (Device) – ошибки, полученные от устройств.
- Порт (Port) – Ошибки, соответствующие портам устройств.

1.2. Выполнение лабораторно-практической работы по конфигурированию параметров индикации и управления системой сетевой индикации

Данная работа состоит из трех частей:

1. Запуск системы сетевого менеджмента NMS.
 2. Проверка сетевой индикации, заполнение таблицы с расшифровкой индикации и сверка с индикацией в системе NMS.
 3. Работа с событиями на сети в модуле управления ошибками.
 1. Запуск системы сетевого менеджмента NMS:
 - Запустите компьютер, на котором установлена система сетевого управления Allied Telesis Network Management System и дождитесь появления «рабочего стола».
 - Запустите программу с названием «tftpd32».
 - Откройте файл с названием «Start Server» и дождитесь загрузки.
 - Запустите программу «Start Client».
- Данные для входа в программу NMS представлены в таблице 3.

Таблица 3

Регистрационные данные	
Login:	root
Пароль:	public

Данные вводятся в английской раскладке и строчными буквами.

- Открываем окно Allied Telesis Allied View NMS (рис. 3).

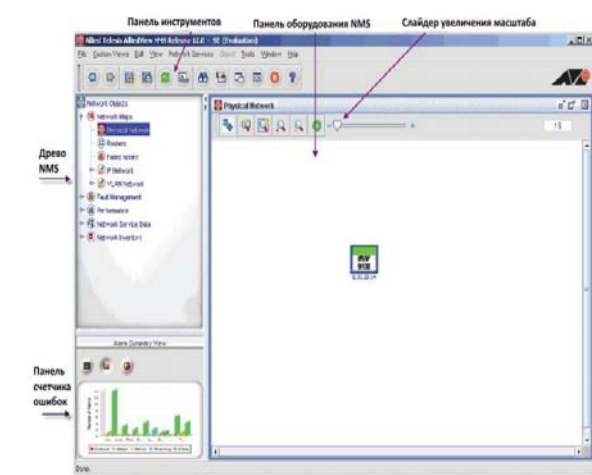



Рис. 3. Вид окна Allied Telesis Allied View NMS

- В левой части экрана, в поле дерева NMS выделите пункт «Physical Network».

- Дважды кликните курсором на символ  на панели оборудования в центральной части экрана, который представляет физическое оборудование в сети. Тип оборудования обозначен внутри символа (в нашем случае iMAP 9400).

- После этого на экране появится изображение оборудования Allied Telesis ATI 9400, которое соответствует оборудованию, установленному в шкафу (рис.1).

2. Проверка сетевой индикации, заполнение таблицы с расшифровкой индикации и сверка с индикацией в системе NMS

- Убедитесь, что вся сигнальная индикация на экране компьютера совпадает с индикацией оборудования.

- Заполните таблицу 4 по каждому блоку оборудования Allied Telesis ATI 9400 с расшифровкой значений индикации.

Таблица 4

Сетевая индикация			
Блок	Цвет индикации	Значение	Что обозначает
А (блок обслуживания)			
В (блок управления)			
С (блок сети)			
Д (блок вентиллятора)			

3. Работа с событиями на сети в модуле управления ошибками

Индикация показывает о наличии или отсутствии каких-либо событий на оборудовании. В системе сетевого менеджмента NMS присутствует модуль управления ошибками, с помощью которого можно отследить информацию о событиях, системных записях и предупреждениях на сетевом оборудовании.

- Для того, чтобы посмотреть последние события на сети, нужно в окне «Allied Telesis Allied View NMS» в древе NMS (левая часть экрана) выбрать графу «Network Events Panel», которая находится под «Fault Management». После чего открывается подобное окно (рис. 4).

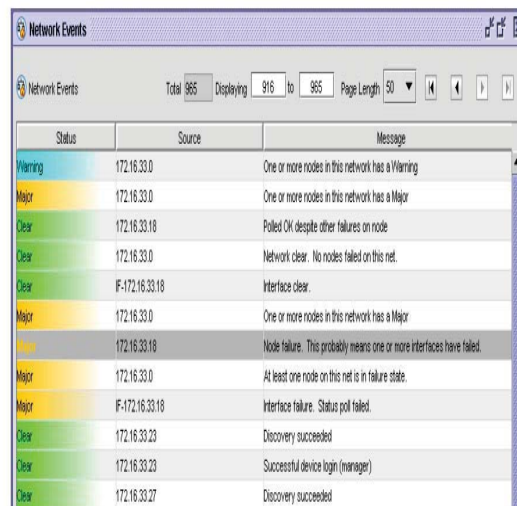


Рис. 4. Окно событий сети

В этом окне представлена информация обо всех событиях на сети. Рассмотрим какое-нибудь из событий более подробно.

Для этого выберем его из списка окна «Network Events Panel» и дважды кликнем курсором. Это вызовет окно с детальной информацией, как показано на рисунке 5.



Рис. 5. Детальная информация события

- Заполним таблицу 5 с детальной информацией выбранного события сети.

Таблица 5

Детальная информация о событии	
Параметр события	Значение
Индекс	
Класс события	
Информация о событии	
Категория	
Узел	
Дата/время	

- Для того, чтобы посмотреть общие сведения о событиях на сети, используем счетчик ошибок, который

находится в левом нижнем углу окна «Allied Telesis Allied View NMS».

Счетчик ошибок может быть отображен в нескольких видах: таблица, столбчатая диаграмма, круговая диаграмма.

- Сделаем скриншот и заполним таблицу 6 с информацией о количестве ошибок по каждому классу событию и общем количестве событий.

Таблица 6

Количество событий на сети		
Класс	Количество	Категория
Красный		
Оранжевый		
Желтый		
Светло голубой		
Зеленый		
Серый		

2. Конфигурирование параметров системы качества обслуживания QoS

Цель работы: Получение практических навыков по расчету основных параметров сети на базе технологии GPON, которые влияют на обслуживания сети.

2.1. Параметры системы качества обслуживания QoS для технологии GPON

В данной лабораторно-практической работе для построения сети на базе технологии GPON используется оборудование компании Allied Telesis, которая уже долгое время является одним из лидирующих поставщиков оборудования мирового класса для создания сетей связи, основанных на самых современных технологиях [4].

Топология, по которой построена анализируемая оптическая сеть, называется «Дерево с пассивными узлами» и показана на рисунке 6.



Рис. 6. Пример реализации топологии «Дерево с пассивными узлами»

Топология «Дерево с пассивными узлами» является решением на базе технологии PON и использует логическую топологию «точка-многоточка», т.е. к одному порту центрального узла можно подключить целый волоконно-оптический сегмент, охватывающий огромное количество абонентов. При этом на промежуточных узлах дерева ставят пассивные разветвители, которые не требуют обслуживания и питания.

Схема сети, которая будет использоваться в данной лабораторной работе, отображена на рисунке 7.

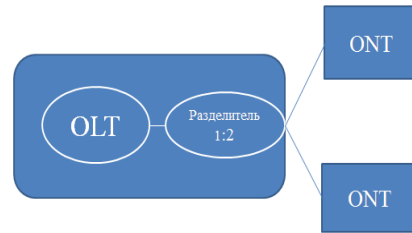


Рис. 7. Схема сети на базе технологии GPON

Основными компонентами сети GPON являются [1,2]:

- **OLT** (Optical Line Terminal - оптический линейный терминал) – это станционное оборудование, которое размещается, как правило на узле оператора.

- **ONT (Optical Network Terminal) или ONU (Optical Network Unit)** – эти устройства устанавливаются со стороны абонента. С точки зрения стандарта отличие ONT от ONU следующие: под ONT понимают устройство, которое непосредственно устанавливается у абонента (например, ONT с 4 портами Fast Ethernet и 2 FXS), ONU же устройство, которое может быть установлено в стойке или шкафу, как правило, имеет много портов и к нему подключаются не один, а несколько абонентов (например, устройства с 24 портами Fast Ethernet, 24 портами FXS). Но все это, в настоящее время, достаточно условно и употребляется больше термин ONT.

- **ODN (Optical Distribution Network)** – оптическая распределительная сеть, ключевыми элементами которой, являются пассивные оптические разделители, на которых происходит разделение сигнала (благодаря этим элементам сеть и называется пассивной GPON сетью).

Рассмотрим расчет бюджета оптической мощности участка сети [5].

Бюджет мощности линии представляет собой сумму усиления и потерь на пути передачи сигнала от трансмиттера (через кабель и разъемы) к оптическому приемнику, включая запас мощности. Разность между передаваемой оптической мощностью и потерями в разъемах и соединителях должна находиться в границах между переданной мощностью и порогом чувствительности приемника. Слишком большая оптическая мощность может указывать на насыщение оптического приемника, а слишком маленькая показывает то, что приемник близок к своему порогу чувствительности. Это обычно сказывается на увеличении доли ошибок BER или выражается в нарушении работы кабеля и оконечного оборудования.

Запас мощности должен допускать некоторые вариации в рабочих характеристиках системы, не сказываясь на значении BER. Типичный запас мощности находится в пределах от 3 до 6 дБ. Между тем никаких жестких правил относительно величины запаса мощности не существует. Необходимый запас зависит от типа волоконно-оптического кабеля, соединителей и применяемого оборудования. Если сделать запас мощности нулевым, то волоконно-оптическая линия должна иметь в точности ту оптическую мощность, которая необходима для преодоления потерь в кабеле и соеди-

нителях (при этом малейшее дополнительное ослабление сигнала чревато ухудшением характеристик передачи). Такой "нулевой вариант" следует, в большинстве случаев, избегать.

В таблицах 7-9 приведены основные технические характеристики оборудования используемой сети, а также величины коэффициентов потерь на разных участках сети.

Таблица 7
Технические характеристики OLT ATI-9400

Мощность передатчика	от +2 до +7 дБ
Чувствительность приемника	от -30 до -6 дБ
Бюджет оптической мощности восходящий поток/нисходящий поток	28,5 дБ/28 дБ

Таблица 8
Технические характеристики ONT AT-iMNG7x 6MOD

Мощность передатчика	от +0,5 до +5 дБ
Чувствительность приемника	от -28 до -8 дБ
Бюджет оптической мощности	28,5 дБ/28 дБ

Таблица 9
Величины коэффициентов потерь

Параметры	Вносимые потери
Коэффициент затухания ОК на длине волны 1310 нм	0,36 дБ/км
Коэффициент затухания ОК на длине волны 1550 нм	0,22 дБ/км
Потери в разъемных соединениях	0,3 дБ
Потери на сварных соединениях	0,2 дБ
Потери в разветвителе 1:2	3 дБ

Для каждой оптической линии представим все потери (между OLT и ONU) в виде суммы затуханий $A_{\text{сум}}$ (дБ) для всех компонентов.

Передача к абоненту нисходящего потока downstream ведется на длине волны 1550 нм (от OLT к ONU).

Передача восходящего потока upstream ведется на длине волны 1310 нм (от ONU к OLT).

Мощность зависит от общей длины кабеля до точки назначения, наличия разветвителей и соединений (сварных и разъемных).

Для каждой оптической линии представим все потери в линии в виде суммы затуханий всех компонентов $A_{\text{сум}} = A(L_1 + \dots + L_n) \cdot \alpha + N_p \cdot A_p + N_c \cdot A_c + (A_{\text{раз1}} + \dots + A_{\text{разm}})$, (1)

где $A_{\text{сум}}$ – суммарные потери в линии (между OLT и ONU), дБ;

L_i – длина i -участка, км;
 α – коэффициент затухания оптического кабеля, дБ/км;

N_p – количество разъемных соединений;
 A_p – средние потери в разъемном соединении, дБ;
 N_c – количество сварных соединений;
 A_c – средние потери в сварном соединении, дБ;
 $A_{\text{разm}}$ – потери в m -оптическом разветвителе, дБ.

Первое слагаемое относится к суммарным потерям в оптическом кабеле, второе – к потерям в разъемах, третье – к потерям на сварках, и четвертое – потери в разветвителях

Расчет бюджета потерь должен подтвердить, что для каждой цепи общая величина потерь (включая запас) не превышает динамический диапазон системы.

$$P = P_{\text{вых}_{\min}} - P_{\text{вх}} \geq A_{\text{сум}} + P_{\text{зап}}, \quad (2)$$

где P – динамический диапазон PON, дБ;

$P_{\text{вых}_{\min}}$ – минимальная выходная мощность передатчика OLT, дБ;

$P_{\text{вх}}$ – допустимая мощность на входе приемника ONU, дБ;

$A_{\text{сум}}$ – суммарные потери в линии (между OLT и ONU), дБ;

$P_{\text{зап}}$ – эксплуатационный запас PON, дБ.

Эксплуатационный запас необходимо предусматривать на случай повреждений в линейном тракте, ухудшения условий передачи и дальнейшего развития сети. Обычно берется запас 3 дБ, но если на отдельных сегментах сети предполагается подключение значительного количества пользователей, то там запас должен быть явно больше. В нашем случае, для сети, на которой возможно увеличение количества абонентов, возьмём запас равный 4 дБ.

Зная уровни оптической мощности передатчика и приемника или, иными словами, имея заданный оптический бюджет системы передачи, можно приступить к расчету оптической распределительной сети.

Так как, оба участка нашей сети одинаковы по расстоянию достаточно произвести расчет потерь по приведенной выше формуле для одного из участков цепи между OLT и ONT. Если общая величина потерь данной цепи не будет превышать динамический диапазон системы, то это условие будет подтверждаться на втором участке цепи.

Перед самым расчётом следует указать некоторые особенности сети:

- Расстояние от OLT до сплиттера, не превышает 5 м. Это означает что в расчётах можно не учитывать данное расстояние, а учитывать лишь разъемные соединения.

- Кабель поставляется в катушках на 5 км кабеля. Это означает, что кабель необходимо сваривать каждые 5 км.

Например, величина потерь на длине волны 1550 нм при

$L=10$ км; $\alpha=0,22$ дБ/км; $N_p=4$; $A_p=0,3$ дБ;

$N_c=1$; $A_c=0,2$ дБ;

$A_{\text{раз}}=3$ дБ; $A_{\text{сум}}=10 \cdot 0,22 + 4 \cdot 0,3 + 1 \cdot 0,2 + 3 = 6,6$ дБ.

$P_{\text{вых}_{\min}} = +2$ дБ; $P_{\text{вх}} = -26$ дБ;

$$P = P_{\text{вых}_{\min}} - P_{\text{вх}} \geq A_{\text{сум}} + P_{\text{зап}}, \text{ дБ}$$

$$28 \text{ дБ} \geq (6,6 + 4) \text{ дБ.}$$

Условие выполняется для цепи с наибольшими потерями, значит оно будет выполняться и для других вариантов цепей.

2.2. Выполнение лабораторно-практической работы по конфигурированию параметров системы качества обслуживания QoS

Данная работа будет состоять из трех частей:

1. Выбор варианта для выполнения лабораторно-практической работы
2. Расчет параметров сети.
3. Заполнение таблицы с результатами расчетов.

1. Таблица с исходными данными для расчетов
В таблице 10 приведены данные для расчета для различных вариантов. Вариант назначается преподавателем.

Таблица 10

Исходные данные					
№ вари-анта	1	2	3	4	5
Вид потока	down stream	down stream	down stream	down stream	down stream
Длина сети, км	10	10	10	10	10
Минимальная выходная мощность передатчика, дБ	+2	+3	+4	+5	+7
Допустимая мощность на входе приемника	-28	-22	-18	-10	-8
№ варианта	6	7	8	9	10
Вид потока	down stream	down stream	down stream	down stream	down stream
Длина сети, км	20	20	20	20	20
№ варианта	6	7	8	9	10
Минимальная выходная мощность передатчика, дБ	+2	+3	+4	+5	+7
Допустимая мощность на входе приемника	-28	-22	-18	-10	-8
№ варианта	11	12	13	14	15
Вид потока	up stream	up stream	up stream	up stream	up stream
Длина сети, км	10	10	10	10	10
Минимальная выходная мощность передатчика, дБ	+2	+3	+4	+5	+7
Допустимая мощность на входе приемника	-28	-22	-18	-10	-8
№ варианта	6	7	8	9	10
Вид потока	up stream	up stream	up stream	up stream	up stream
Длина сети, км	20	20	20	20	20
№ варианта	6	7	8	9	10
Минимальная выходная мощность передатчика, дБ	+2	+3	+4	+5	+7
Допустимая мощность на входе приемника	-28	-22	-18	-10	-8

2. Расчет параметров сети GPON

Пользуясь теоретическим материалом, формулами 1 и 2, а также данными из таблицы 10 необходимо рассчитать и определить следующие параметры:

- количество разъемных соединений N_p ;
- количество сварных соединений N_c ;
- количество оптических разветвителей m ;
- суммарные потери в линии АΣ;
- динамический диапазон PON – P;

- проверить, не превышает ли рассчитанное значение бюджета потерь, включая запас, динамический диапазон системы.

После чего заполнить таблицу 11.

Таблица 11

Результаты расчетов

Длина волны, нм	
Длина сети, км	
N_p	
N_c	
$A_{\text{сум}}$, дБ	
$A_{\text{сум}} + P_{\text{зап}}$, дБ	
P, дБ	

Сделать выводы по полученным результатам.

Заключение

В работе описываются методические указания для выполнения лабораторно-практических работ по конфигурированию параметров индикации, управлению системой сетевой индикации и системы качества обслуживания QoS.

Достаточно подробно рассмотрена практическая работа с сетевой индикацией оборудования и использование системы сетевого менеджмента Allied Telesis NMS, приведена методика расчета основных параметров сети.

При выполнении работы по конфигурированию параметров индикации и управлению системой сетевой индикации студент получает необходимые навыки по проверке сетевой индикации с соответствующим заполнением таблицы с расшифровкой индикации и сверке с индикацией в системе NMS [5].

Кроме того, есть возможность ознакомиться с событиями на сети в модуле управления ошибками.

При выполнении лабораторно-практической работы по конфигурированию параметров системы качества обслуживания QoS студент производит расчет параметров сети и по итогам выполнения работы делает соответствующие выводы.

Литература

1. *Алексеев Е.Б.* Проектирование и техническая эксплуатация цифровых волоконно-оптических систем передачи. Учебное пособие. М.: ИПК МТУСИ, 2009. 221 с.
2. *Алексеев Е.Б., Булавкин И.А., Попов А.Г., Попов В.И.* Пассивные волоконно-оптические сети. Проектирование, оптимизация и обнаружение несанкционированного доступа. М.: Издательский дом Медиа Паблишер, 2014. 206 с.
3. Рекомендации МСЭ-Т G.984.3. Пассивные оптические сети с возможностью передачи на гигабитных скоростях (G-PON): Технические характеристики передачи на уровне сходимости. М., 2014. 160 с.
4. *Скляров О.К.* Волоконно-оптические сети и системы связи: учебное пособие. 2-е изд., стер. СПб.: Издательство «Лань», 2010. 272 с.
5. *Цуканов В.Н., Яковлев М.Я.* Волоконно-оптическая техника. Практическое руководство. М.: Инфра-Инженерия, 2014. 308 с.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО РАЗРАБОТКЕ ЭЛЕКТРОННОГО УЧЕБНОГО КУРСА "ОБОРУДОВАНИЕ ОПТИЧЕСКИХ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ"

Джалалов Ибрагим Камилович,
МТУСИ, доцент, к.т.н., Москва, Россия,
dik_43@mail.ru

Аннотация

Дисциплина «Оборудование оптических транспортных систем» (ВПЦ – 5) относится к вариативной части профессионального цикла. Для изучения курса требуется знание: теории электрических цепей, электроники, общей теории связи, схемотехники телекоммуникационных устройств, вычислительной техники и информационных технологий, цифровой обработки сигналов, основ построения инфокоммуникационных систем и сетей, многоканальных телекоммуникационных систем, направляющих систем электросвязи. В свою очередь, данный курс, помимо самостоятельного значения, является предшествующей дисциплиной для курсов: волоконная оптика, нормирование параметров качества цифровых каналов и трактов, спектральное уплотнение в оптических системах передачи, сети следующего поколения. Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций: (ОК-6); (ПК-1); (ПК-2); (ПК-8); (ПК-9); (ПК-10); (ПК-15). Целью и задачами преподавания дисциплины «Оборудование оптических транспортных систем» является изучение общих принципов построения и функционирования аппаратуры телекоммуникационных систем, предназначенных для полностью оптических транспортных сетей.

Ключевые слова

Оборудование, технология, транспортная, стандарт, система, оптика.

Введение

Есть мнение, что использование отечественного оборудования это дорого и некачественно. Это не так. Оборудование получившее статус успешно конкурирует по качеству с китайскими компаниями и до сих пор выживает в ценовой войне. Достаточно привести в пример оборудование отечественного производителя ООО «Т8». Это лидер по внедрению российского DWDM оборудования ПУСК на территории России и СНГ. Российское инфраструктурное телекоммуникационное оборудование – это технологическая, информационная и экономическая безопасность страны. Поэтому в программу дисциплины ООТС включены вопросы изучения оборудования ООО 8"Волга" в лаборатории базовой кафедры Ростелеком кафедры МТС МТУСИ. Для успешного изучения студентами поставленного оборудования появились предпосылки для разработки соответствующего методического обеспечения и внесение в рабочую программу соответствующий разделов в лекционный материал, дополнения в практические занятия и составлению описаний лабораторных работ.

Основная часть

Электронный учебный курс – это тематически завершённый, структурированный учебный материал. В него должны входить вопросы последних достижений в области технологии для транспортных сетей следующего поколения. Современная транспортная сеть должна обеспечивать экономически эффективную агрегацию

любого клиентского трафика и его надежную, высококачественную передачу по каналам связи. Этого можно достичь с помощью различных транспортных технологий, многие из которых разработаны совсем недавно.

Широко распространенные TDM-технологии, базирующиеся в основном на принципах синхронной иерархии SDH в настоящее время вытесняются:

- на электрическом уровне – технологиями Carrier Ethernet (интерфейсы E/FE, GE, 10GE, 40GE и 100GE) и MPLS-Transport Profile. Эти технологии обеспечат широкие возможности для создания транспортных сетей с пакетной коммутацией операторского класса, ориентированных на установление соединений;

- на фотонном уровне – технологиями оптической транспортной иерархии OTN/OTN, похожими на SDH, но в отличие от нее обеспечивающими прозрачность передачи и кросс-коммутации совокупности TDM- и пакетного трафика в любом сочетании с дальнейшей их передачей по каналам систем с разделением каналов по длине волны оптического излучения (систем со спектральным уплотнением каналов) – WDM.

Процессы IP-трансформации стимулировали исследования по увеличению пропускной способности транспортных сетей как для традиционного (TDM), так и для пакетного трафика. Для существующих систем синхронной транспортной иерархии SDH стандартизованы скорости передачи от STM-1 (155 Мбит/с) до STM-256 (40 Гбит/с), увеличивающиеся от уровня к уровню с коэффициентом 4. Для систем оптической транспортной иерархии стандартизованы скорости передачи от OTU-1 (2,5/2,7 Гбит/с) до OTU-3 (40/43 Гбит/с), которые также увеличиваются от уровня к уровню с коэффициентом 4. Скорость передачи Ethernet (интерфейсы) росла с коэффициентом 10 и достигла на сегодняшний день 100 Гбит/с. Конвергенция этих технологий началась со скоростей передачи 10G. Исследования последних лет показали, что эта конвергенция развивается в направлении скоростей передачи 40G и 100G. Проходящая в настоящее время стандартизация поддерживает такую конвергенцию и закладывает перспективу для создания сетей следующих поколений. Для увеличения дальности передачи потоков 40 и 100 Гбит/с по каналам систем WDM будут использованы многоуровневые линейные коды (QAM и т.п.), улучшенные коды с исправлением ошибок (SFEC), а также методы когерентного приема вместо дифференциального детектирования сигналов. За новыми методами будущее, но на начальных этапах 100-гигабитные системы будут внедряться с определенными ограничениями по дальности передачи на WDM-системах.

При подготовке материалов учебного курса важно принимать во внимание следующее: изложение материала для учебного курса должно быть строго последовательным. Необходимо повторить при изложении лекционного материала этап перехода от плейзосинхронной системы ПЦИ к синхронной СЦИ и как следствие подобный

переход от СЦИ к технологии OTN. Показать - есть ли альтернатива транспортным сетям SDH? Рассмотреть все положительные качества технологии СЦИ и ее недостатки. Напомнить, что уже в 80-годах технология СЦИ явилась наилучшим решением для транспортной сети общего пользования, так как в ней сочетались управляемость ресурсов сети и контроль трафика на любых участках с простотой и эффективностью реализации этих функций. Оценкой удачно разработанной технологии СЦИ можно считать название ее "рабочая лошадка". Другие, модные на сегодняшний день технологии типа ATM, GigE или OTN позволяют в рамках небольших сетей обеспечить более экономически выгодное решение, например, при передаче мультимедийного трафика. Однако управляемость сетей ATM достаточно сложна и, кроме того, несмотря на наличие стандартов, имеются трудности обеспечения взаимодействия оборудования разных производителей. В сетях GigE пока не решена проблема с восстановлением тактовой частоты на дальнем конце тракта, а OTN хорошо приспособлена для работы только в кольцевой схеме сети. Кроме того, один из вариантов работы ATM и GigE — использование SDH как транспортной сети.

Последний раздел дисциплины это транспортные решения OTN/OTH — оптическая транспортная иерархия (Optical Transport Hierarchy, OTH), как определено в рекомендации МСЭ G.798 & G.709, предусматривает методы размещения, мультиплексирования и управления сетями, поддерживающими различные клиентские сигналы в их натуральном формате, независимо от типов используемых протоколов. В стандарте описана единая структура Optical Data Unit (ODU)/Digital wrapper, в которой можно разместить несколько существующих фреймов потоков данных, а затем объединить их с другими сигналами и далее передавать и управлять в едином стиле с единой функциональностью, аналогичной той, что принята в системах SDH.

Показать, что технология OTN является идеальным средством для создания конвергентных транспортных платформ, обеспечивающих прозрачность при передаче трафика, относящегося к любым услугам поверх оптических каналов WDM-систем, поскольку имеет собственный отдельный заголовок, похожий на заголовок в SDH и дающий возможность контролировать сеть и управлять ею. Поэтому поддерживается прозрачная совместная передача совокупности асинхронного (пакетного) и синхронного (TDM) трафика в любых сочетаниях.

Необходимо указать, что ОТС (Optical Transport Network – OTN) – "чисто" оптическая, или полностью оптическая транспортная сеть. В англоязычной технической литературе, кроме официального наименования, приведенного выше, встречаются такие синонимы, как Photonic Network, All-Optical Network, Full Optical Network, Open Transport Network. У нас – *фотонная транспортная сеть*.

ОТС или OTN – не любая полностью оптическая сеть, а сеть, построенная по определенным законам и отвечающая специальной группе рекомендаций МСЭ-Т.

Оптическая транспортная сеть – это транспортная сеть, все функции которой, связанные с обработкой и доставкой передаваемой информации, реализованы на

оптическом уровне без преобразования в электронную форму.

Несколько дополнительных определений:

- ОТС – это сеть непрерывных оптических каналов;
- ОТС – это транспортная сеть, ограниченная точками доступа к оптическим каналам
- ОТС – это набор оптических сетевых элементов, соединенных оптоволоконными линиями.

В аппаратуре СЦИ оптическими являются только стыковые устройства, выходящие на станционные и линейные оптические кабели. Хотя эти стыковые устройства могут иметь разную степень сложности (в зависимости от скорости и дальности передачи), их условный «удельный вес» в аппаратуре, как правило, не превышает 10%. Обработка сигналов в сетевых узлах, т.е. реализация практически всех функций, осуществляется в электронном виде.

Закключение

Для проверки усвоения теоретического материала каждый раздел должен содержать средства промежуточного контроля. По результатам проверки знаний, в соответствии с балльно-рейтинговой системой, студент получает определенное количество баллов.

Простейшим средством контроля являются промежуточные тесты, охватывающие весь изложенный в разделе материал, позволяя определить уровень освоения теории. Так же тесты могут использоваться для осуществления итогового контроля знаний.

Необходимо планировать иллюстрации и схемы. В отличие от учебника, электронный курс имеет мощные иллюстративные возможности. Одна анимированная схема поможет понять суть гораздо лучше, чем десятки абзацев текста. Хорошо подобранная иллюстрация может запомниться лучше, чем скучное определение – а с ней запомнится и главная идея.

Практика способствует запоминанию. Электронные курсы интерактивны по своей природе. Оптимальное соотношение – каждый 3-5 слайд иллюстрация или интерактив, каждые 15-20 слайдов – тест (не обязательно оцениваемый).

Литература

1. Гордиенко В.Н., Тверецкий М.С. Многоканальные телекоммуникационные системы: учебник для вузов. 2-е издание, испр. и доп. М.: Горячая линия – Телеком, 2013. 396 с.
2. Гордиенко В.Н., Крухмалев В.В., Моченов А.Д., Шарфутдинов Р.М. Оптические телекоммуникационные системы. Учебник для вузов. Под ред. проф. В.Н.Гордиенко. М.: Горячая линия – Телеком, 2011. 368 с.
3. Фокин В.Г. Оптические системы передачи и транспортные сети. Учебное пособие. М.: Эко-Трендз, 2008. 288 с.
4. Тверецкий М.С. Информационные структуры и интерфейсы фотонной сети: Учебное пособие. М.: МТУСИ, 2008. 36 с.
5. Оптическая транспортная сеть Серия "Эксперт" Авторы: Пол Литтлвуд (Paul Littlewood) Фэйди Масуд (Fady Masoud) и Эрл Фоллис (Earl Follis).

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ СТАТИСТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА МОДУЛИРОВАННЫХ СИГНАЛОВ В ПРОГРАММНОМ КОМПЛЕКСЕ «ВЕКТОР»

Дингес Сергей Иванович,

Московский технический университет связи и информатики, к.т.н., доцент кафедры радиооборудования и схемотехники, Москва, Россия,
sergey.dinges@yandex.ru

Константинов Александр Сергеевич,

Московский технический университет связи и информатики, аспирант кафедры радиооборудования и схемотехники, Москва, Россия,
alexander_konstantinov@inbox.ru

Пестряков Александр Валентинович,

Московский технический университет связи и информатики, д.т.н., профессор, декан факультета «Радио и телевидение», Москва, Россия,
a.v.pestryakov@mail.ru

Хасьянова Елена Равыловна,

Московский технический университет связи и информатики, аспирант кафедры радиооборудования и схемотехники, Москва, Россия,
chasyanova@gmail.com

Аннотация

В научно-исследовательском отделе «Радиотехнические системы и устройства» университета МТУСИ разработан программный комплекс векторного формирования и анализа модулированных сигналов «Вектор». В реализованной в настоящее время версии 6.0 комплекса введена возможность использования ряда статистических характеристик модулированных сигналов: величины вектора ошибки EVM, построение графика его временных зависимостей и графика интегральной дополняющей функции распределения уровней сигнала CCDF (complementary-cumulative-distribution-function). Использование этих функций программного комплекса в учебном процессе дает возможность существенно расширить области его применения по ряду новых направлений обучения, перспективных с точки зрения организации новых лабораторных работ.

Ключевые слова

Программный комплекс, векторное формирование сигналов, векторный анализ сигналов, модулированный сигнал, величина вектора ошибки, EVM, дополняющая функция распределения уровней сигнала, CCDF.

В научно-исследовательском отделе «Радиотехнические системы и устройства» университета МТУСИ разработан программный комплекс векторного формирования и анализа сигналов «Вектор». Комплекс позволяет производить векторное формирование (Вектор-VSG) и анализ (Вектор-VSA) сигналов современных телекоммуникационных систем (ТКС), тестирование функциональных узлов, компонентов, радиочастотных блоков и устройств в целом [1, 8]. С помощью комплекса можно создавать наборы отсчетов квадратурных составляющих модулированных сигналов, которые применяются в наиболее распространенных стандартах и технологиях ТКС: многотоновых, GMSK, 8-PSK; EDGE, QAM (4, 8, 16, 32, 64, 128, 256-QAM), 16-PSK, 64-PSK. Сформированные сигналы могут быть сохранены в виде файлов форматов ASCII или бинарный, а уже затем будет производиться их анализ.

На факультете РИТ университета МТУСИ производилось практическое освоение и внедрение комплекса в учебный процесс. При изучении дисциплин «Основы схемотехники радиооборудования ССПО», «Радиооборудование систем связи с подвижными объектами», «Средства связи с подвижными объектами», «Тестирование оборудования систем мобильной связи» в течение нескольких лет проводились разработанные лабораторные работы (ЛР). По отзывам студентов и преподавателей, проводящих занятия, программы комплекса имеют интуитивно понимаемый интерфейс. В силу этого работа с комплексом осваивается пользователями обычно в течение 30-40 минут. В процессе совершенствования комплекса с учетом замеченных недостатков происходит обновление методик проведения ЛР и методических указаний.

Традиционное временное и векторное отображение модулированных сигналов, используемых в современных ТКС, не позволяет определить степень нарушения его целостности, т.е. степень искажения сигнала. Это происходит из-за свойственного таким сигналам случайного характера и их изменчивости [2, 3, 8]. Для извлечения значимой информации из такого шумоподобного модулированного сигнала, целесообразно использовать **статистическое** описание его параметров.

Практически во всех нормативных документах на цифровые ТКС вводится **количественный** показатель качества модуляции - величина вектора ошибки EVM (**Error Vector Magnitude**) [4, 5, 8].

В общем случае **вектор ошибки EV** – фиксируемое на фазовой плоскости в момент принятия решения векторное различие между идеальным положением сигнальной точки опорного сигнала (**ideal reference signal**) и измеряемым сигналом (**measured signal**).

Графическое представление основных составляющих вектора ошибки: величина (амплитуда) вектора ошибки (**magnitude of the error vector**), ошибка амплитуды (**magnitude error**), фаза вектора ошибки (**phase of the**

error vector) и ошибка фазы (*phase error*) сигнала приведено на рис. 1.

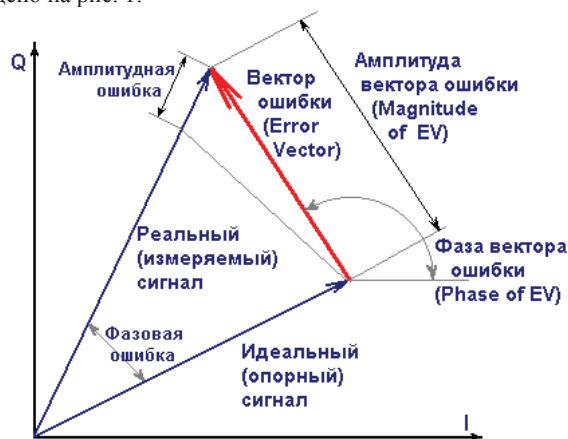


Рис. 1. Графическое представление вектора ошибки EVM

Для получения **величины (амплитуды) вектора EVM** для каждого символа анализируемого сигнала определяется значение вектора ошибки как векторная разность между идеальным опорным положением сигнальной точки и ее реальным положением. На следующем этапе вычисляется среднеквадратичное значение (*root-mean-square, rms*) EVM на временном интервале измерений, определяемом нормативными документами.

Так как амплитуда символов анализируемого сигнала может быть различной, величина EVM, как правило, нормализуется относительно среднеквадратичного значения мощности символов:

$$EVM = (\text{среднеквадратичное значение вектора ошибки} / \text{среднеквадратичное значение мощности символа}) \times 100 \, \%$$

Величина вектора ошибки **чувствительна к любому ухудшению качества анализируемого сигнала**, влияющему на величину и фазовую траекторию сигнальной точки. Это обстоятельство делает EVM удобным инструментом оценки качества модулированных сигналов.

Существует регулярные искажения сигнального созвездия, образно говоря, «видные на глаз»: смещение постоянной составляющей, амплитудный и фазовый разбаланс каналов и т.д. При **измерении величины вектора ошибки** такие искажения не следует учитывать. Это связано с тем, что перед демодуляцией они могут быть предварительно скомпенсированы в трактах обработки сигнала. Т.е. все ошибки – нарушения целостности сигнального созвездия - которые можно легко устранить, должны быть устранены. В результате на сигнальном созвездии остаются шумы, дискретные помехи в тракте опорного и принимаемого сигнала и фазовые искажения. Перед измерением EVM необходимо произвести нормализацию величины измеряемого сигнала.

Оценка вектора ошибки может быть произведена и в логарифмических величинах децибелах - дБ. Особенности вычисления EVM можно найти в нормативных документах на конкретный стандарт ТКС.

Величина вектора ошибки позволяет произвести **количественную оценку качества** анализируемого модулированного сигнала, но не дает информации о виде нарушения его целостности, не позволяет определить источник нарушения и его характер.

Среднеквадратические значения величины вектора ошибки (RMS EVM), определяемые в ряде стандартов ТКС, приведены в таблице 1.

В таблицу 2 сведены максимально допустимые значения RMS EVM для сетей WLAN стандартов IEEE 802.11a и g при использовании различных видов модуляции.

Таблица 1

Максимальные значения величины вектора ошибки EVM различных стандартов

Стандарт	Значение RMS EVM, %	Интервал измерений	Документ
GSM (EDGE)	<ul style="list-style-type: none"> Для мобильных станций <9 Для базовых станций <7 	200 пакетов	ETSI EN 300 910 (GSM 05.05), 4.8.2.1, Annex G
UMTS	<17,5	Один таймслот	Раздел 6.8.2.1 в 3GPP TS 25.102, TS 25.104; TS 34.122, B.2.7.1
Tetra	<10 Пиковое значение: 30	Пакет	ETSI EN 300 392-2, 6.6.1.2
802.11a	5,6 – 56 (зависит от скорости передачи данных, см. Таблица 3.2)	По крайней мере, 20 кадров	IEEE Standard 802.11a, Part 11
ZigBee (802.15.4)	<35	1000 чипов	IEEE Standard 802.15.4-2003, 6.7.3

Таблица 2

Максимально допустимые значения RMS EVM для сетей WLAN стандартов IEEE 802.11a и g

Скорость передачи данных (Мбит/с)	Модуляция (для WLAN 802.11a)	RMS EVM, % (для WLAN 802.11a)	Модуляция (для WLAN 802.11g)	Мин. EVM, дБ (для WLAN 802.11g)
6	BPSK	56.2	BPSK	-5
9	BPSK	39.8	BPSK	-8
12	QPSK	31.6	QPSK	-10
18	QPSK	22.3	QPSK	-13
24	16-QAM	15.8	16-QAM	-16
27	16-QAM	-	16-QAM	-
36	16-QAM	11.2	16-QAM	-19
48	16-QAM	7.9	64-QAM	-22
54	16-QAM	5.6	64-QAM	-25

Из рассмотрения таблицы видно, что чем большая скорость передачи информации необходимо достигнуть в системе, тем меньшие значения EVM допустимы, т.е. тем лучше должно быть качество формируемого в системе сигнала.

Получение величины EVM на практике чаще всего происходит с использованием так называемого **двухточечного метода**. При этом на вход измерителя EVM наряду с исследуемым сигналом, как это показано на рис. 2, подается идеальный опорный сигнал, который может быть взят с измерительного (тестирующего) оборудования.

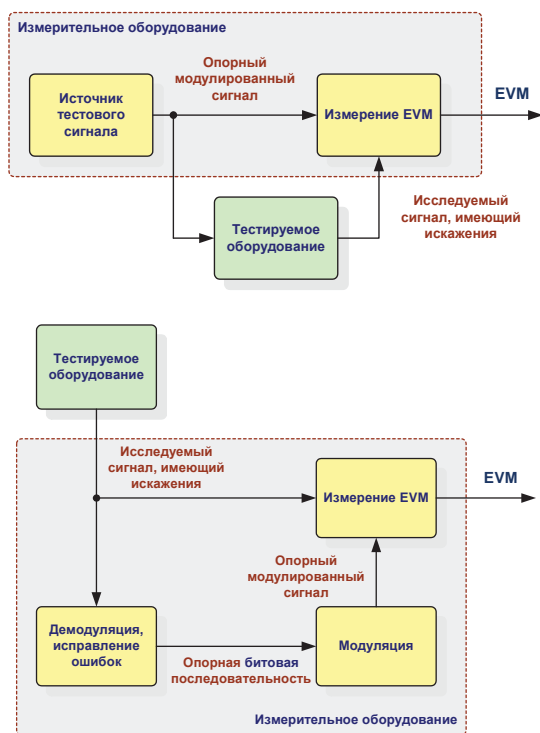


Рис. 2. Двухточечный и одноточечный методы измерения EVM

Если нет возможности использовать идеальный опорный сигнал, используется **одноточечный метод**, в котором опорный сигнал формируется непосредственно из анализируемого сигнала. При этом для восстановления исходной символической последовательности в тестовом оборудовании необходимо применять дополнительные устройства - демодулятор и формирователь опорного сигнала - модулятор, что является недостатком этого метода.

Чтобы извлекать полезную информацию из модулированных сигналов современных ТКС, являющихся по структуре шумоподобными, имеющих большие значения пик-фактора, необходимо использовать **статистическое** описание уровней мощности в этом сигнале [1, 6, 7]. Реально используемые в настоящее время специалистами статистические параметры и характеристики показаны на рис. 3.

- **Гистограмма (Histogram)**

Статистическое распределение уровней анализируемого сигнала предоставляет одномерное (с одной переменной) описание данных. На гистограмме сигнала при его векторном анализе приводится количество выборок сигнала

определенного уровня, отображаемое в столбиковом (столбчатом) или линейном виде (рис. 3). Гистограмма является полезным и доступным способом представления определенного вида модулированного сигнала - она позволяет определить основные свойства сигнала, симметричность распределения его уровней, выявить необычные выбросы.

На гистограмме может быть показано не только количество выборок сигнала данного уровня, но и долю таких выборок сигнала от общего числа всех анализируемых выборок. При этом сумма высот всех столбиков будет равна 1, или 100%, а такая гистограмма называется **нормированной**.

Однако интервалы уровней сигнала, используемые для составления гистограммы, и количество отсчетов в интервале влияют на качество гистограммы, и при небольшом количестве используемых отсчетов анализируемого сигнала гистограмму может быть трудно построить. Более полезным при анализе сигнала является график функции плотности PDF.

- Через вершины «столбиков» гистограммы можно провести линию, получив **функцию плотности вероятности PDF (Probability Density Function)**, описывающую распределение уровней сигнала. Функция записывается и отображается как множество значений, которые может принять уровень анализируемого сигнала, и соответствующие этим уровням вероятности (**Probability**).

Функцию плотности распределения случайной величины X обозначают $f(x)$, где x - одно из допустимых значений случайной величины X . При выполнении условия нормировки, площадь под этой линией равна 1, она может быть вычислена как интеграл от функции $f(x)$ на всем множестве ее допустимых значений. Если заранее известно, что величина x находится в некотором интервале, то вычисление интеграла на этом интервале дает 1.

- **Интегральная функция распределения CDF (Cumulative Distribution Function)**, часто называемая функцией распределения вероятности, определяет вероятность того, что уровень сигнала не превышает определенный уровень мощности. По другому можно сказать, что функция распределения CDF показывает процент времени, в течение которого уровень сигнала не превышает определенный уровень мощности.

- **Дополняющая (комплиментарная) интегральная функция распределения CCDF (Complementary Cumulative Distribution Function)** показывает, сколько времени **сигнал равен или превышает определенный уровень мощности** и отображает, по сути дела, динамику огибающей сигнала. Говоря по-другому, функция CCDF предоставляет статистическую информацию, показывающую процент времени, в течение которого мгновенная мощность сигнала превышает средний уровень мощности на заданное количество дБ. **Функция распределения огибающей (уровней) сигнала CCDF** нормируется относительно среднеквадратичного значения уровня мощности сигнала (**RMS signal power**), принимаемого при построении CCDF за 0 дБ. Эта характеристика является наиболее употребляемой из группы статистических характеристик сигналов.

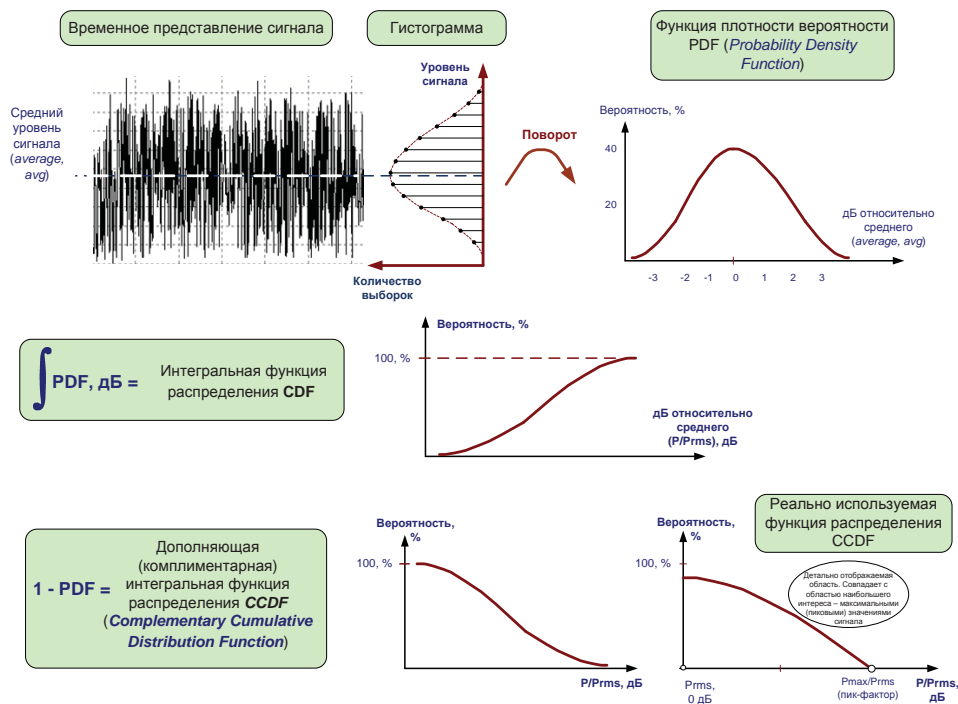


Рис. 3. Получение статистических характеристик и параметров сигнала

Как показано на рис. 3, для получения **интегральной функции распределения CDF** уровней сигнала необходимо вычислить интеграл от функции PDF. Затем результат целесообразно преобразовать в **дополняющую (комплементарную) интегральную функцию распределения** уровней сигнала **CCDF**, являющуюся модификацией функции CDF ($CCDF = 1 - CDF$).

Для получения формы **кривой CCDF**, реально используемой при векторном анализе качества сигнала, необходимо представить ось ординат в логарифмическом масштабе и начать отсчет по оси X с 0 дБ – отнормировать уровни сигнала относительно среднеквадратичной мощности P_{rms} . Интервал от 0 дБ до максимального P_{max} значения или при использовании логарифмического масштаба P_{max}/P_{rms} представляет собой **пик-фактор (форм-фактор)** анализируемого сигнала.

Просмотреть более детально вид функции при значительном изменении мощности и времени позволяет их выражение в логарифмических единицах, при этом обеспечивается более детальное отображение событий с малой вероятностью появления.

Причиной, по которой для характеристики модулированных сигналов реально используется дополняющая функция CCDF, а не CDF, является то, что CCDF дает детальное отображение мгновенных **пиковых значений амплитуд**, которые важно обрабатывать с минимальным искажением, в то время как интегральная функция CDF подчеркивает, детализирует их минимальные значения.

Достаточным и общепринятым является ограничение **пикового значения сигнала** величиной мощности, при котором характеристика CCDF достигает значения вероятности, равного 0,0001.

Уровни мощности сигнала, которые принято откладывать по горизонтальной оси, выражаются в децибелах относительно средней мощности. Таким образом, на горизонтальной оси графика CCDF максимальное значение представляет собой пик (крест)-фактор сигнала, выраженный в дБ, а минимальное (0 дБ) – средняя мощность

исследуемого сигнала. Сами значения функции, откладываемые по вертикальной оси, выражаются в процентах или единицах вероятности превышения заданных уровней мощности сигнала.

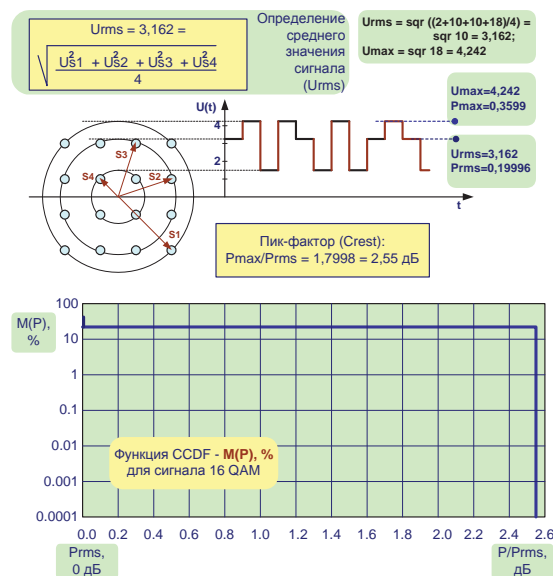


Рис. 4. Нахождение функции CCDF для сигнала 16QAM

Для каждого из видов модулированного сигнала функция CCDF имеет **строго индивидуальную форму** (рис. 5). Данное обстоятельство позволяет использовать CCDF для оценки качества модулированного сигнала, так как любое повреждение целостности сигнала приводит к **изменению вида функции**. Анализ формы CCDF позволяет не только оценить степень повреждения сигнала, но и **указать на характер и источник этого повреждения**, что выгодно отличает процесс тестирования от использования величины вектора ошибки.



Рис. 5. Интегральная функция распределения CCDF для сигналов 32QAM и 64QAM без использования предмодуляционной фильтрации

Использование предмодуляционного фильтра кардинально меняет не только вид векторной диаграммы, но и форму функции CCDF (рис. 6).

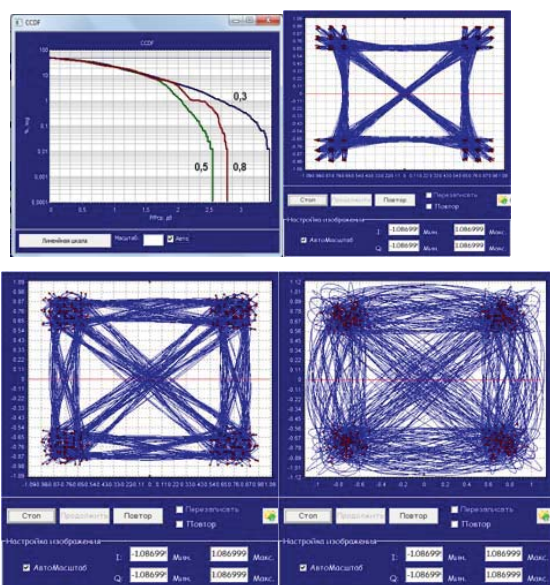


Рис. 6. Изменение вида функции при использовании RRC фильтра с $a=0,8$; $a=0,5$ и $a=0,3$

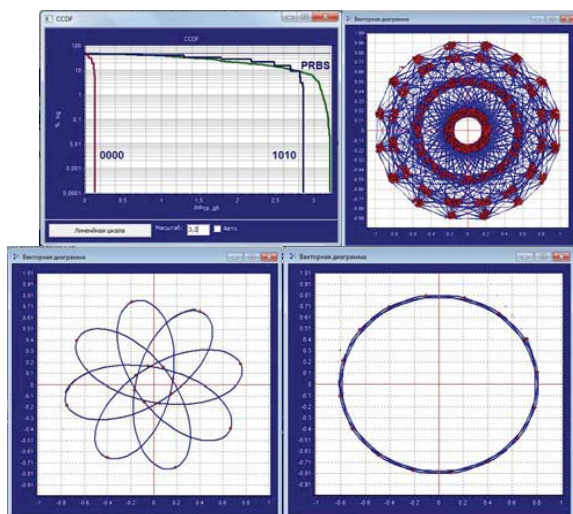


Рис. 7. Зависимость функции CCDF модулированного сигнала EDGE от информационного содержания PRBS9, последовательности «1010...» и «все 0»

С помощью кривых CCDF можно определить ряд важных характеристик при проектировании и тестировании РЧ устройств. Например, сжатие (ограничение) сигнала в усилителе может быть легко обнаружено при сравнении формы CCDF входного сигнала и усиленного выходного сигнала, что иллюстрирует рис. 8. Этот эффект делает CCDF хорошим индикатором оценки степени линейности тракта передачи, в частности уровня компрессии сигнала в УМ.

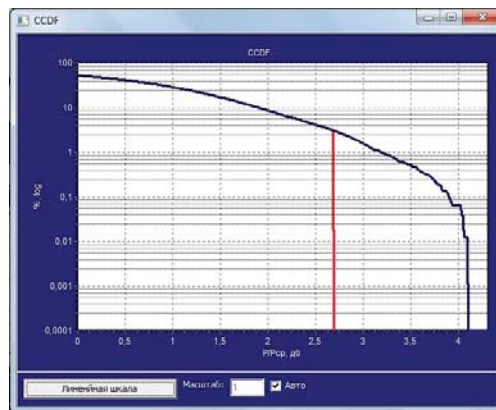


Рис. 8. Использование интегральной функции распределения CCDF для оценки нелинейности УМ при усилении QPSK сигнала

Традиционный метод выявления эффекта ограничения, проявляющийся в «срезании» выбросов сигнальных траекторий по углам векторной диаграммы является все-таки менее наглядным и эффективным по сравнению с оценкой CCDF, позволяющим сразу выявлять очень тонкие нарушения в структуре модулированного сигнала. Естественно, использование функции распределения требует наличия в измерительном устройстве необходимой вычислительной мощности и программного обеспечения.

В реализованной в настоящее время версии 6.0 программного комплекса «Вектор» добавлен ряд новых важных функциональных возможностей:

- автоматическое установка точки принятия решения при обработке модулированных сигналов, предусмотрена возможность ручной установки этой точки;
- автоматическое определение вида модуляции для ряда сигналов: BPSK, QPSK и 8PSK;
- Обработку в демодуляторе сигналов с модуляций BPSK, QPSK, 8PSK, QAM16, QAM64;
- компенсация искажений модулированных сигналов: смещения начала координат или постоянной составляющей сигнала, фазовой и частотной ошибок, вывод величин этих искажений после компенсации;
- построение векторной диаграммы для наглядного представления эффекта компенсаций;
- вычисление величины вектора EVM и построение графика его временной зависимости;
- построение графика интегральной дополняющей функции распределения уровней сигнала CCDF.

Введение этих функций позволяет существенно расширить области применения программного комплекса «Вектор», в том числе, в учебном процессе по ряду новых направлений, перспективных с точки зрения организации новых лабораторных работ.

Литература

1. Дингес С.И., Пестряков А.В. Аппаратно-программные инструменты векторного анализа и синтеза модулированных сигналов современных телекоммуникационных систем. В сборнике: «Технологии информационного общества» XI Международная отраслевая научно-техническая конференция: сборник трудов. 2017. С. 200-202.
2. Earl McCune. Practical Digital Wireless Signals. Cambridge University Press 2010. 435 p.
3. Keysight Technologies. Characterizing Digitally Modulated Signals with CCDF Curves Application Note number 5968-6875E. p. 24.
4. Using Error Vector Magnitude Measurements to Analyze and Troubleshoot Vector-Modulated Signals. Agilent PN 89400-14 Product Note. p. 14.
5. Vector Modulation Measurements, Agilent Application Note 343-4, literature number 5952-3703. p. 26.
6. Н.А. Сухова. Применение интегральной функции распределения CCDF при проектировании и тестировании систем связи. 8-ая Московская межвузовская научно-практическая конференция «Студенческая наука-2013». Сборник материалов, М.: Известия, 2013.
7. G. Cansiz. Identification of Memory Terms in a Power Amplifier. A thesis submitted by in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science in Electrical and Electronics Engineering Department, Middle East Technical University. 2014. p. 139.
8. Материалы сайта «Радиодизайн». URL: rfdesign.ru.

РАЗРАБОТКА РАСПРЕДЕЛЕННОЙ БАЗЫ ДАННЫХ ЭЛЕКТРОННЫХ КОМПОНЕНТОВ ДЛЯ СИНТЕЗА И МОДЕЛИРОВАНИЯ РАДИОТЕХНИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ

Долин Георгий Аркадьевич,
МТУСИ, доцент, к.т.н, Москва, Россия,
Dolin1974@gmail.com

Аннотация

Тенденции развития современной радиотехники характеризуются существенным усложнением требований к их электрическим и конструктивным параметрам, широким внедрением полупроводников и микроэлектроники, повышением требований к надежности и серийности изделий. Повышение требований к электрическим параметрам привело к необходимости применения более сложных схемных решений и оптимального подбора параметров элементов, принципиальных схем. Наряду с перечисленными возросли требования к габаритам и массе РТУ, а также к потреблению энергии, что обусловило необходимость использования в этих устройствах современной элементной базы. Все это и привело к необходимости реализации БД, которую можно использовать в схемотехническом проектировании, в том числе учебном.

Ключевые слова

САПР, проектирование, синтез, моделирование, радиотехника, база данных, SQL, электронный компонент.

Введение

Применение автоматизированных методов проектирования радиотехнических устройств (РТУ) требует введения в исходную информацию ряда новых, не используемых в традиционном проектировании, параметров, что существенно увеличивает сложность и объем информационных баз знаний и данных, чье формирование осложняется тем, что схемотехническое проектирование РТУ проводится, по меньшей мере, на двух уровнях:

- функциональном (для структурных или функциональных схем);
- схемотехническом (для принципиальных или эквивалентных схем).

Уровень схемотехнического и функционального проектирования неодинаков. Для функционального проектирования преимущественно используют традиционные методы и экспертные системы, поскольку математический аппарат машинного моделирования разработан слабо. Найденные в результате функционального проектирования качественные показатели функциональных узлов РТУ следует использовать как образец, приближение к которому является задачей схемотехнического проектирования.

Следовательно, особенно важно обеспечить единство обобщенного описания функциональных узлов на функциональном и схемотехническом уровне, представленного в четкой математической форме, не допускающей двоякого толкования, а также целостность разрабатываемого проекта и высокую степень управляемости процесса проектирования [3, 7, 12].

В ходе проектирования конструкторской базы данных программы должна обеспечиваться независимость всех необходимых данных от прикладных программ и процессов, помимо их хранения, что позволит в дальнейшем изменить, при необходимости, структуру и состав ин-

формационных элементов без внесения исправлений в работающие с ними программы и наоборот. Кроме того, использование информационных элементов разными группами конструкторов, работающих с единым сервером данных, должно быть полностью отделено от процессов стандартизации, управления данными и их защиты.

Основная часть

Модели электронных компонентов занимают особое место в составе информационной БД программ моделирования РТУ, поскольку использование самых современных программ оказывается неэффективным без достоверных данных об этих моделях [8]. Модели радиоэлементов представляются в виде эквивалентных схем или аналитических зависимостей и набора численных значений параметров. Для систем автоматизированного анализа разработан набор разнообразных моделей, однако, их достоверность недостаточна из-за отсутствия полных справочных данных, обоснованных методов идентификации и рекомендаций по области применения и допустимой точности. Специфические особенности РТУ, проявляющиеся, прежде всего, в разнообразии типов элементов, широком диапазоне частот (от постоянного тока до СВЧ), большом динамическом диапазоне входных воздействий (более 80 дБ), накладывают определенные ограничения на выбор моделей.

В качестве моделей биполярного транзистора выбраны модели программы Spice, в которой используется адаптированная модель Гуммеля-Пуна, которая позволяет учесть эффекты, возникающие при больших смещениях на переходах. Это модель автоматически преобразуется в более простую модель Эберса-Молла, если опустить некоторые параметры.

Так как работа с указанными выше нелинейными схемами замещения связана с определенными трудностями при расчете и анализе схем РТУ, то в программах широко используются линейные схемы замещения. При разработке конвертера использовались линейные схемы замещения Джиаколетто и Эберса – Молла. Как и в случае с нелинейными моделями замещения модель Джиаколетто является упрощенной моделью Эберса – Молла, которая к тому же является более высокочастотной.

В качестве моделей полевого транзистора выбраны модели программы PSpice, в которой используются полевые транзисторы с управляющим p-n-переходом (Junction FET) описывающиеся моделью Шихмана-Ходжеса, для транзисторов с каналом n-типа, а также полевые транзисторы с изолированным затвором (МОП-транзисторы, MOSFET) описывающиеся моделью первого уровня, не предъявляющая высокие требования к точности моделирования вольтамперных характеристик транзистора [1, 6].

Выбор той или иной модели замещения остается за пользователем. Однако, следует помнить, что выбрав

нелинейную модель, пользователь не получит на выходе (в текстовом файле в формате PSpice) номиналов компонентов эквивалентных схемы замещения, как в случае с линейными схемами, но появляется возможность рассчитать и построить графические зависимости характеристик транзистора на основе его математических параметров, находящихся в базе данных.

Кроме того, выбор модели может быть обусловлен ресурсами используемой ЭВМ. Очевидно, что использование эквивалентных схем с наименьшим количеством элементов позволяет увеличить скорость работы программы за счет уменьшения скорости расчета, экономить память ЭВМ и место на жестком диске.

Структура программы для работы с локальными и распределенными базами данных

Язык Embarcadero Delphi XE 10.3, на котором написана разработанная программа, предоставляет возможность использовать как реляционные, так и навигационные методы программирования при работе с БД. Работа с данными осуществляется через ADO, которое обеспечивает непосредственную связь с локальными БД и используется при организации доступа к удаленным серверам. Через BDE и драйверы ADO разрабатываемая программа может связываться с SQL-серверами. В то же время, BDE поддерживает и интерфейс Open DataBase Connectivity (ODBC), что позволяет получать доступ не только к любому удаленному серверу БД, но и к любому источнику структурированных данных.

Разработанная БД [5] включает в себя следующий набор параметров электронных компонентов РТУ (используемых в ходе проектирования РТУ, а также в качестве информационного электронного справочника с быстрым доступом и выбором параметров): технические параметры; эксплуатационные параметры; условные графические обозначения; графические представления (фото корпуса и др.); описание и габаритные размеры компонентов.

По указанным параметрам имеется возможность проведения автоматического поиска по БД в процессе как синтеза, так и моделирования, что является новым для САПР РТУ. Каждая таблица БД состоит из полей и записей. Поле имеет своё имя - название параметра электронного компонента (для русификации названий полей производится дублирование баз данных), а запись содержит все значения параметров данного компонента РТУ.

Для связи компонентов с каталогом файлов БД используется визуальный компонент Delphi: TreeView - «просмотр дерева». Этот компонент содержит в себе список типов компонентов РТУ, которые используются в процессе работы. После выбора одного из представленных типов, посылается запрос в каталог файлов БД об этом типе. Если данного типа в нем нет, то получают сообщение, информирующее об этом. В противном случае предоставляется доступ к параметрам этого типа компонентов РТУ.

Файл cadastr.dat хранит номенклатуру компонентов РТУ. На его основе строится дерево компонентов, располагаемое в окне электронного кадастра. Для его редактирования можно вызвать окно установки параметров. Здесь располагается поле редактирования дерева компонентов РТУ, которое можно редактировать с помощью расположенных сверху справа полей кнопок. Они позволяют производить следующие операции с деревом:

- добавить ветвь - добавляет ветвь на текущем уровне ветвей дерева, и ей присваивается произвольное название;
- добавить подветвь - добавляет подветвь к текущей ветви и присваивает ей произвольное название;
- удалить ветвь - удаляет активную ветвь, уточняя, при этом, целесообразность этого действия;
- очистить - очищает все дерево, также уточняя целесообразность этого действия.

Для создания взаимосвязи компонентов РТУ из дерева с файлами их данных следует в дереве выделить требуемый компонент, а в панели редактирования БД компонентов РТУ нажать на кнопку + и нажать на кнопку Добавить компонент для переноса названия компонента в базу данных. Для соответствия изменению названия компонента РТУ в дереве производятся те же действия, но вместо нажатия на кнопку + выбирается строка с редактируемым именем компонента РТУ.

При выборе ячейки в колонке Компонент в поле редактора БД можно изменить название компонента. Соответственно при выборе ячейки в колонках Параметры или УГО вызываются диалоговые окна, в которых можно выбрать название БД или УГО компонента РТУ.

Также можно вызвать окно установки параметров и выбрать закладку БД. При нажатии на кнопку Новая создается новая БД с помощью оператора SQL:

create table имя БД (имена полей БД и их типы).

При нажатии на кнопку Открыть после выбора в диалоговом окне Открытия БД имени файла данных (при этом следует выбирать файлы с названиями без цифры 1 в конце имени, которые хранят русские названия столбцов параметров компонентов РТУ) открывается соответствующая БД.

При этом имеется возможность редактировать поля. Для добавления нового поля (параметра) в базу данных следует внести его русское название в поле Параметр (рус), английское в поле Параметр (англ.), выбрать тип в поле ТИП и, в том случае если тип поля CHAR – текстовое поле, еще и его размер в поле Размер. Далее следует нажать на кнопку Добавить. Новое поле появится в конце списка полей. Для изменения параметров поля следует выбрать поле, которое требуется изменить, продумать все необходимые изменения, как это описано выше, и нажать на кнопку Изменить. Для удаления поля его следует выбрать, нажать на кнопку Удалить и согласиться на предупреждение об удалении. Далее следует сохранить новый или отредактированный файл командой Сохранить, при этом при создании нового файла выводится диалоговое окно, в которое следует внести название новой БД. В результате рассмотренных действий для каждой БД формируются два файла, содержащие цифровые и графические параметры компонентов РТУ, и файл, хранящий русские названия параметров компонентов РТУ.

Для того чтобы осуществить автоматический поиск требуемых параметров электронного компонента необходимо выбрать следующие элементы запроса: тип компонента (выбрать конкретную таблицу); параметр, который нас интересует (выбрать поле из таблицы); критерий поиска (равно, больше, меньше, между, MIN или MAX); значение параметра. СУБД программы позволяет на основе вышеперечисленных действий создать запрос к БД на языке SQL. После выполнения запроса пользователь имеет возможность получить интересующую его информацию. В разработанной программе операция создания

запроса полностью автоматизирована. Существует набор констант, которые, в зависимости от совершенных пользователем действий, по очереди собираются в запрос автоматически.

Также имеется возможность производить многокритериальные запросы с возможностью отбора по нескольким критериям. Так при синтезе резисторного каскада РТУ можно выбирать УЭ по току, напряжению и частоте одновременно. А в случае отбора нескольких УЭ проводить дальнейший выбор по отобранному УЭ по максимуму h_{21} и минимуму S_k .

Разработанная БД построена на основе многодокументного стандарта (MDI – Multi Document Interface), который определяет наличие главного окна, из которого вызываются остальные – подчиненные окна программы. При включении программы пользователь попадает в главное окно. Оно в основном содержит: панель главного меню программы с командами меню; панель быстрого доступа; панель состояния.

Содержание панели меню изменяется в зависимости от режима работы программы. В разных режимах: работы с базой данных РТУ [4]: создание и/или редактирование УГО, создание и/или редактирование структурных и функциональных схем РТУ и др. – в меню добавляются новые элементы и группы команд, соответствующие выбранному режиму. Основные команды главного меню программы дублируются кнопками на панели быстрого доступа для быстрого и наглядного доступа к ним. На панели состояния отображаются подсказки, соответствующие меню или режиму работы программы.

Команда "БД" главного меню программы позволяет войти в окно электронной базы данных о компонентах РТУ, работа в котором обеспечивается блоком управления и просмотра базы данных компонентов РТУ. В окне БД пользователь имеет возможность:

- добавлять, удалять и изменять технические, эксплуатационные и экономические параметры компонентов РТУ;
- осуществлять поиск компонентов РТУ по заданным техническим параметрам с отображением результатов поиска в табличном виде. Внутри отобранных компонентов возможен дальнейший отбор компонентов по уточненным или вновь выбранным параметрам;
- подбирать компоненты РТУ по заданным параметрам (минимальным или максимальным, большим или меньшим заданного значения, равным заданному проектировщику значению).

Связь электронных компонентов с общей базой данных

Для связи компонентов с общей базой данных, в разработанной программе, воспользуемся визуальным компонентом среды Delphi: TreeView – «просмотр дерева». Этот визуальный компонент содержит в себе список возможных типов компонентов радиотехнических устройств, которыми мы собираемся пользоваться в процессе работы. Выбрав один из представленных типов, мы посылаем запрос в общую базу (далее ОБ) данных об этом типе. Если данного типа в ОБ нет, то мы получаем сообщение, информирующее нас об этом, в противном случае мы получаем доступ к параметрам этого типа компонентов.

Модуль взаимодействия баз данных

В разработанной программе каждый тип компонента имеет несколько таблиц параметров, включающих электрические, предельно допустимые, параметры математической модели (например, в широко распространенном формате PSpice), условно – графическое отображение, описание компонента и графики основных зависимостей. В силу идентичности взаимодействия ОБ и отдельных баз данных параметров, рассмотрим их функционирование на примере одной из них. Например, связь ОБ с базой данных значений предельно допустимых параметров. Ранее мы связались с ОБ и узнали, что интересующий нас тип компонентов в ОБ есть. Визуально БД параметров компонентов представлена в виде простой таблицы. Каждая таблица расположена на странице, имеющей закладку с именем конкретной БД. Выбирая ту или иную страницу, мы соответственно выбираем ту или иную таблицу [10].

Модуль создания новых таблиц для БД

Необходимость этого и следующего модуля очевидна. Практически ни в одной из существующих программ не имеется возможность создания новых таблиц для БД. Т.е. эти программы не имеют, в частности, возможности расширения своей профессиональной направленности. В то время как разработанная программа рассчитана на возможное расширение своих возможностей и возможностей пользователя. Тем самым предоставляется открытая архитектура построения БД.

Алгоритм создания таблицы:

1. вводим имя новой таблицы;
2. создаем структуру таблицы;
3. создаем саму таблицу.

Каждая таблица имеет свою структуру, состоящую из нескольких полей. Первое поле – поле имени, второе – типа переменной, которая будет использоваться, третье – количество символов и ключевое поле. Значит, для того, чтобы создать таблицу необходимо сначала создать её структуру. На языке SQL структура таблицы будет выглядеть так:

```
Create table [Имя таблицы] { Создать таблицу
[имя таблицы] }
(' [Имя] [Переменная] ([Кол-во символов]), {Параметры одного поля таблицы}
.....
[Имя] [Переменная] ([Кол-во символов]))
```

Это пример создания самой простой структуры таблицы. Для создания такого запроса необходимы несколько констант, из которых можно сложить любую таблицу. Рассмотрим эти константы:

```
const
  Bas1Str = 'Create table %s ('; { «Шапка» общая для всех}
  Bas2Str = '%s %s'; {Для полей с типами Integer и Float}
  Bas3Str = '%s %s(%d)'; {Для поля с типом Character}
```

Модуль редактирования структуры таблиц БД

Ни одна из известных программ по моделированию РТУ не имеет возможности редактирования структуры таблиц своей БД, что связано с узкой специализированной направленностью программ [8]. Настраиваемость БД

зависит от гибкости структуры таблиц, и разработанная программа отвечает этому требованию.

Этот модуль имеет тот же принцип, что и предыдущий только с одним отличием. Вместо «Bas1Str = 'Create table %s ('» используется «BaseStr = 'alter table %s add '».

Модуль доступа к базе данных

Каждая из известных программ по моделированию РТУ работает, как правило, только со своей (внутренней) БД и нет практически никакой возможности изменить существующее положение (в рамках конкретной программы). В разработанной программе предусмотрена возможность использования БД, созданных другими разработчиками. Эта возможность реализована за счет применения специального модуля расширения существующей БД. Этот модуль связан с ОБ - основой построения всей программы. Процесс создания связей был рассмотрен выше.

Для расширения БД необходимо:

1. выбрать тип компонента, которому будет принадлежать новая БД;
2. вызвать модуль расширения БД;
3. выбрать необходимую таблицу с помощью стандартного диалога (OpenDialog), автоматически открывающегося;
4. закрыть модуль.

После выполнения всех этих действий разрабатываемая программа запомнит указанный в OpenDialog путь к таблице. И при обращении к выбранному типу компонента будет выводить на дисплей необходимую таблицу.

Модуль автоматического поиска необходимого компонента по одному или нескольким его параметрам

Операция автоматического поиска является наиболее важной операцией при работе с базами данных [6]. При ее отсутствии поиск приходится осуществлять вручную, а при большой БД на это уйдет много времени, а поиск одновременно по нескольким параметрам в подобной БД практически невозможен. В разработанной программе этой операции уделено особое внимание.

Рассмотрим эту задачу подробнее. БД в разработанной программе представляет собой совокупность таблиц. Каждая таблица состоит из полей и записей. Каждое поле имеет свое имя, название параметра электронного компонента. Каждая запись содержит в себе все значения параметров данного компонента [6]. Чтобы осуществить автоматический поиск необходимо:

1. выбрать тип компонента (выбрать конкретную таблицу);
2. выбрать параметр, который нас интересует (выбрать поле из таблицы);
3. выбрать критерий поиска (равно, больше, меньше, между);
4. выбрать значение параметра.

Язык SQL позволяет на основе выше перечисленных действий создать запрос к БД. После выполнения которого пользователь имеет возможность получить интересующую его информацию.

Модуль автоматического поиска компонента

В разработанной программе операция создания запроса полностью автоматизирована. Существует несколько констант, которые, в зависимости от совершенных пользователем действий, по очереди собираются в

предложение (запрос). Ниже представлены константы, используемые в этой операции:

```
const
  BasStr = 'Select * from %s where %s ' ;
          {Выделить все из [Имя таблицы] если
[Параметр поиска]}
  BaStr = '=:a ' ;                               {равен [Кри-
терию поиска]}
  BetStr = ' between :m and :n ' ;               {между
[1критерием] и [2критерием]}
  BesStr = ' >= :m ' ;                             {больше или
равен [критерию]}
  LitStr = ' <= :n ' ;                             {меньше или
равен [критерию]}
```

Практическое применение

Разработанная программа, являющаяся частью сквозной САПР РТУ, может применяться студентами электро- и радиотехнических специальностей, а также инженерно - техническими работниками, занимающимися схемотехническим проектированием аналоговых и аналого-цифровых устройств электроники и радиоэлектроники. Основным преимуществом разработанной программы является то, что она ориентирована на современные разработки в области БД и САПР, и, не отгораживается от уже существующих программ моделирования РТУ, учитывает их недостатки. Удобная и эффективная система автоматического поиска компонентов дает значительный выигрыш во времени, который так необходим разработчикам РТУ. Для этого необходимо только выбрать параметр поиска, критерий и значение параметра, а остальное сделает ПК. Совершенно новая возможность использования распределенных БД совместно с автоматическим поиском расширяет уровень доступной информации во много раз и является стимулом к дальнейшей работе. Создание новых и редактирование уже существующих таблиц дает возможность пользователю быть непосредственным участником процесса проектирования РТУ.

Заключение

Подводя итог исследования и разработки распределенной адаптивной динамической информационной конструкторской БД компонентов для синтеза и моделирования РТУ можно сделать следующие выводы:

1. в предложенной работе описывается разработка распределенной конструкторской БД компонентов РТУ, на языках Borland Delphi и SQL;
2. проведенное исследование показывает целесообразность создания подобной программы на ЭВМ;
3. в работе показываются этапы создания и способы реализации указанной программы;
4. разработанная программа позволяет создавать новые и редактировать существующие структуры БД компонентов, модифицировать значение параметров, осуществлять поиск требуемых в ходе проектирования РТУ компонентов по задаваемым критериям, использовать сторонние базы данных, предусматривает средства защиты данных при авариях;
5. учитывает требования к быстродействию ПК за счет переноса вычислений и поиска на выделенный сервер в клиент-серверной архитектуре;
6. позволяет просматривать названия параметров компонентов РТУ по-русски;

7. предлагаемая технология разработки интерактивных средств доступа к данным компонентов РТУ имеет широкие возможности по дальнейшему расширению для соответствия современному уровню проектирования РТУ; СУБД обеспечивает работу всех этапов проектирования: как синтеза, так и моделирования;
8. предлагаемый подход к построению распределенной СУБД, построенной на основе объектно-ориентированного и визуального программирования, может быть использован в ходе научного исследования функционирования и промышленного проектирования РТУ, а также в процессе обучения студентов радиоэлектронных специальностей;

Литература

1. *Алехин В.А.* Электроника и схемотехника. Конспект лекций с использованием компьютерного моделирования в среде «Tina-Ti» [Электронный ресурс]: мультимедийное электронное учебное пособие. Электрон. текстовые данные. Саратов: Вузовское образование, 2017. 484 с.
2. *Белусов А.И., Емельянов В.А., Турцевич А.С.* Основы схемотехники микросистемных устройств [Электронный ресурс]. Электрон. текстовые данные. М.: Техносфера, 2012. 472 с.
3. *Булатов В.Н., Худорожков О.В.* Микропроцессорная техника. Схемотехника и программирование [Электронный ресурс]: учебное пособие. Электрон. текстовые данные. Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2016. 377 с.
4. *Долин Г.А.* Сквозное автоматизированное проектирование радиотехнических систем и устройств / Тезисы доклада на участие в IX Международной научной конференции «Технологии информационного общества». М.: МТУСИ, 2015.
5. *Долин Г.А.* Алгоритм автоматического схемотехнического проектирования РТУ / В сборнике: Образовательная среда сегодня и завтра Материалы X Международной научно-практической конференции. Под ред. Бубнова Г.Г., Плужника Е.В., Солдаткина В.И. М.: Изд-во МТИ, 2015. С. 276-280.
6. *Долин Г.А.* Выбор и разработка методов схемотехнического проектирования радиоэлектронной аппаратуры и систем связи / В сборнике: Образовательная среда сегодня и завтра Материалы X Международной научно-практической конференции. Под ред. Бубнова Г.Г., Плужника Е.В., Солдаткина В.И. М.: Изд-во МТИ, 2015. С. 280-283.
7. *Лоскутов Е.Д.* Схемотехника аналоговых электронных устройств [Электронный ресурс]: учебное пособие. Электрон. текстовые данные. Саратов: Вузовское образование, 2016. 264 с.
8. *Муромцев Д.Ю., Шамкин В.Н.* Методы оптимизации и принятие проектных решений [Электронный ресурс]: учебное пособие для магистрантов по направлению 11.04.03. Электрон. текстовые данные. Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2015. 80 с.
9. *Пятецкий В.Е., Литвяк В.С., Литвин И.З.* Методы принятия оптимальных управленческих решений [Электронный ресурс]: моделирование принятия решений. Учебное пособие. Электрон. текстовые данные. М.: Издательский Дом МИСиС, 2014. 133 с.
10. Системы принятия решений [Электронный ресурс]: учебно-методический комплекс по специальности 080801 «Прикладная информатика (в информационной сфере)», специализации «Информационные сети и системы», квалификация «информатик-аналитик». Электрон. текстовые данные. Кемерово: Кемеровский государственный институт культуры, 2013. 56 с.
11. Схемотехника дискретных устройств. Исследование цифро-аналоговых преобразователей [Электронный ресурс]: методические указания к лабораторным работам. Электрон. текстовые данные. Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2014.
12. Учебно-методическое пособие по дисциплине Схемотехника телекоммуникационных устройств [Электронный ресурс]. Электрон. текстовые данные. М.: Московский технический университет связи и информатики, 2016. 46 с.

ФОРМИРОВАНИЕ БАЗ ЗНАНИЙ ЭКСПЕРТНЫХ СИСТЕМ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В КУРСОВОМ ПРОЕКТИРОВАНИИ

Долин Георгий Аркадьевич,
МТУСИ, доцент, к.т.н, Москва, Россия,
Dolin1974@gmail.com

Аннотация

Анализ особенности схемотехнического проектирования радиотехнических устройств показал, особенности процесса и специфику последовательности и методов его решений, особенно на начальных этапах проектирования. Оно не может быть сведено к составлению уравнений и нахождению их решений, его нельзя свести только к расчету по формулам. Поэтому, решение задачи схемотехнического проектирования РТУ связано с необходимостью разработки эвристических методов, базирующихся на экспертных системах. Кроме того, необходимо программно реализовать САПР, способную накапливать знания в области проектирования и выступать в роли сопроектировщика в процессе сквозного автоматического проектирования РТУ. Все это и привело к необходимости реализации САПР Electra, которую можно использовать в схемотехническом проектировании, в том числе учебном.

Ключевые слова

САПР, проектирование, синтез, моделирование, радиотехника, база данных, электронный компонент.

Введение

Существующие САПР в большинстве случаев предполагают выполнение этапа схемотехнического синтеза (разработки и ввода принципиальной схемы радиотехнических устройств (РТУ)) человеком [5], а ЭВМ используется лишь для проверки предлагаемых вариантов структуры РТУ.

Задача автоматизации схемотехнического синтеза РТУ заключается в определении структуры РТУ за счет выбора узла РТУ из заданной компонентной базы с учетом ограничений уровня техники, технологии [2,7] и условий ТЗ.

Говоря о неформальных процедурах мы обычно хорошо понимаем, что имеется в виду, и без затруднений можем привести примеры таких процедур, связанных с пониманием текстов естественного языка, переводом с одного естественного языка на другой, информационным поиском по смыслу и т. д. Трудности возникают при попытке точного определения подобных процедур. Так, если рассматривать неформальные процедуры всего лишь как абстрактные функции, которые для каждого значения аргумента "выдают" некоторое значение, то категория неформальности вообще исчезает из рассмотрения. Неформальная процедура — это особый способ представления функций. Чтобы в какой-то степени приблизиться к этому "человеческому" способу представления функций, рассмотрим прежде всего традиционные алгоритмические модели и попытаемся понять, в чем состоит основная трудность их применения для имитации неформальных процедур.

Основная часть

Можно выделить несколько подходов к автоматизации задачи схемотехнического синтеза РТУ [9]: перебор законченных структур; наращивание структуры РТУ; выделение варианта из обобщенной структуры; трансформация описаний. При этом во всех подходах улучше-

ние прототипа РТУ подразумевает пять основных операций:

- добавить новый структурный узел – каскад или электронный компонент или отношение между узлами РТУ;
- удалить узел или отношение из структуры;
- заменить узел или отношение;
- объединить два и более узлов в один многофункциональный;
- разбить многофункциональный узел на множество монофункциональных.

Анализ работ [3, 7] с точки зрения методологии синтеза РТУ позволил провести обобщенную классификацию основных подходов к структурному синтезу: перебор, декомпозиция, интегрально-гипотетические и эволюционные подходы. Для их практической реализации используются следующие методы:

- поэлементный структурный синтез на основе ориентированного графа;
- групповой структурный синтез на основе двудольного графа;
- оптимизационно-имитационный синтез на основе структурно-параметрической оптимизации;
- групповой структурный синтез на основе структурной оптимизации;
- структурный синтез и оптимизация на основе динамического программирования;
- структурный синтез на основе экспертной системы.

Рассмотрение первых пяти методов в [11] показало, что для схемотехнического синтеза РТУ, с большим числом элементов, их использование весьма затруднительно в силу следующих факторов:

- большой размерности пространства поиска, которая приводит к необходимости больших объемов вычислений и длительного времени проектирования;
- разбиение общей структуры РТУ на устойчивые узлы, которое не всегда возможно при проектировании РТУ;
- полная формализация процесса проектирования каждого выделяемого узла, которая отсутствует при непрерывном и быстром изменении элементной базы РТУ;
- из рассмотрения автоматически могут быть исключены потенциально лучшие структуры, элементы которых имеют наиболее подходящие значения параметров, но оказались не совместимыми друг с другом по количественным или качественным параметрам. При этом, при включении дополнительных согласующих узлов между несовместимыми узлами можно получить наиболее рациональную структуру РТУ, что делает подобное усечение множества возможных вариантов структур не оправданным;
- синтез РТУ лишь на основе его укрупненного представления не гарантирует практическую реализацию выбранного варианта структуры РТУ на более детализированных уровнях ее иерархии;

- наличие субъективности при определении критериев оптимальности на основе предыдущего опыта проектирования РТУ;
- при большом числе критериев и ограничений ТЗ невозможно гарантировать, что по ряду из них структура РТУ будет оптимальна, проверка же по всем критериям требует очень большого объема вычислений и времени, даже на современных высокопроизводительных ЭВМ.

Поэтому для реализации синтеза структурных и принципиальных схем в САПР предлагается для рассмотрения шестой метод структурного синтеза - эвристический структурный синтез РТУ в ЭС. ЭС получили значительное распространение в мире [8], так как технология ЭС существенно расширяет круг успешно решаемых на компьютерах практически значимых задач, решение которых приносит значительный экономический эффект. Кроме того, использование ЭС сокращает длительность разработки и снижает ее стоимость. Объединение технологии ЭС с технологиями традиционных САПР добавляет новые качества программным продуктам: за счет обеспечения модификации знаний об области проектирования пользователем, а не программистом; большую наглядность программы (т.к. знания хранятся на естественном языке, то не требуется комментариев к знаниям, упрощается обучение и сопровождение программы); простоту взаимодействия с проектировщиком. ЭС отличаются от систем обработки данных в САПР тем, что в них в основном используется символьный, а не числовой, способ представления знаний и данных, и неформализованный поиск решения, а не исполнение формального алгоритма в традиционных САПР [3].

ЭС классифицируются по следующей совокупности характеристик: назначение; стадия существования; тип ПС; тип используемых методов представления знаний; универсальность; основные свойства; среда функционирования. Для автоматизированного синтеза РТУ в САПР целесообразно разработать ЭС следующего вида: по назначению - исследовательскую; по типу - разработанную на алгоритмических языках программирования; по типу используемых методов представления знаний - гибридную, сочетающую символьное представление знаний с необходимыми при проектировании РТУ математическими вычислениями и позволяющую использовать в ЭС данные, хранящиеся во внешних БД; по типу универсальности представления знаний - с интегральным представлением, объединяющую несколько моделей представления знаний; функционирующую в операционных системах Windows или Linux.

ЭС предназначены для решения, так называемых, слабоформализованных или неформализованных задач. Согласно [8], к неформализованным относят такие задачи, которые обладают одной или несколькими из следующих характеристик: задачи не могут быть заданы в числовой форме; цели не могут быть выражены в терминах точно определенной целевой функции; отсутствие единой целевой функции при проектировании РТУ, а часто и для отдельных узлов; не существует алгоритмического решения задач; у заказчика отсутствует в полном объеме исходная информация (ТЗ) и надежные единицы измерения для некоторых параметров; алгоритмическое решение существует, но его нельзя использовать из-за ограниченности ресурсов (времени, памяти и т.п.); объем исходной информации и данных очень велик, изменчив и требует значительного времени на ознакомление, что

приводит к необходимости уменьшения поискового пространства для сокращения времени проектирования. ЭС применяются для решения трудных практических задач, к которым относится и схемотехнический синтез РТУ. По качеству и эффективности решения такие ЭС не уступают решениям эксперта-человека, а часто и превосходят их [6] за счет накопления знаний группы экспертов-проектировщиков и уменьшения субъективности их решений. Процесс вывода в ЭС обладает наглядностью, т.е. решения могут быть объяснены пользователю на качественном уровне (в отличие от решений, полученных с помощью числовых алгоритмов и, в особенности, от решений, полученных статистическими методами). Это качество ЭС обеспечивается их способностью рассуждать о своих знаниях и умозаключениях. Они способны пополнять свои знания как в ходе взаимодействия с экспертом, так и с начинающим пользователем при конструктивном или неконструктивном решении задачи.

В настоящее время в разных проблемных областях технология ЭС широко используется для решения различных типов задач: интерпретация, диагностика, предсказание, обучение, мониторинг, планирование и конструирование и др.[10] Применение ЭС позволило повысить производительность труда при проектировании интегральных микросхем в 3-6 раз (по данным фирмы IBM), при этом выполнение некоторых операций ускоряется в 10-15 раз; ускорить поиск неисправностей в устройствах в 5-10 раз; повысить производительность труда программистов (по данным фирмы Toshiba в пять раз); при профессиональной подготовке сократить (без потери качества) в 8-12 раз затраты на индивидуальную работу с обучаемым. Технологии ЭС также успешно применяются и в России.

Отметим далее преимущества ЭС перед человеком-экспертом:

- у ЭС нет предубеждений;
- ЭС не делают поспешных выводов;
- ЭС работают систематизировано, рассматривая все детали, часто выбирая наилучшую альтернативу из всех возможных.

БЗ ЭС может быть очень и очень большой. Будучи введенными в машину один раз, знания сохраняются навсегда. Человек же имеет ограниченную БЗ, и, если данные долгое время не используются, то они забываются и навсегда теряются.

Подобно другим видам компьютерных программ ЭС не могут заменить человека в решении задач, а скорее представляют собой особую разновидность орудий труда, которые дают ему возможность решать задачи быстрее и эффективнее. Кроме того, системы, основанные на знаниях, могут рассматриваться пользователями как разновидность тиражирования - новый способ записи и распространения знаний.

Следовательно, обеспечить автоматический схемотехнический синтез и последующее моделирование РТУ произвольной структуры возможно лишь разработав САПР, содержащую в своем составе ЭС, которая позволит формировать и хранить эмпирические знания, применяемые специалистами при проектировании РТУ в традиционном ручном или автоматизированном проектировании, а также синтезировать конструктивные РТУ за счет априорного исключения экспертами-проектировщиками нереализуемых и мало перспективных узлов РТУ из БЗ ЭС [4].

Выделяют две группы требований к способам представления знаний для проектирования РТУ [3, 10]. Требования первой группы способов представления знаний предполагают следующее: универсальность, целостность и открытость представления знаний. Эта группа требований способствует повышению эффективности и получению высоких эксплуатационных характеристик разрабатываемого РТУ [5]. Вторая группа способов регламентирует функциональные возможности РТУ и является определяющей при практическом использовании САПР. Требования второй группы подразумевают обеспечение следующих факторов: адекватность отображения предметной области, т.е. такого описания, при котором возможно моделирование любых процессов, происходящих в данной предметной области и существенных для выделенного класса задач; естественной формы описания предметной области в системе знаний, позволяющей создать удобный для человека интерфейс с вычислительной системой в процессе постановки и решения задач проектирования; многоуровневости или иерархичности описания предметной области, обеспечивающего решение сложных задач проектирования; сочетание процедурных и декларативных методов в одной системе знаний, позволяющей, с одной стороны, достаточно просто описывать основные понятия и терминологию предметной области, а с другой - задавать функциональные зависимости и формализовать действия проектировщика при принятии решений, характерных для данной области.

Совокупность знаний можно представить в виде текста, графических изображений, формул и таблиц. Выделим следующие особенности видов и форм представления знаний: невозможность сформулировать знания о предметной области в виде единой строгой математической модели в форме, наиболее подходящей для машинной обработки, из-за отсутствия универсальной теории, адекватно описывающей процессы проектирования; эмпирический характер большинства знаний о проектировании ограничивает возможность их обобщения, снижает степень их достоверности и тем самым приводит к нечеткости знаний; зависимость количественных знаний от конкретных производственных условий существенно влияет на проектное решение для различных производств; описание объектов и ситуаций на качественном языке, т.е. с использованием смысловой информации, которая не может быть представлена количественно; большой объем инженерных знаний, которые в различных источниках зачастую неодинаковы, дублируют, дополняют, а иногда и противоречат друг другу; преобладание декларативного характера описания знаний над процедурным; многозначность и многообразие терминов, отсутствие единства в терминологии.

В большинстве ЭС из соображения эффективности в БЗ хранятся не только изолированные правила, но и некоторая связанная модель, характеризующая проблемную среду в целом. В связи с разным назначением правил и моделей используются различные виды представления [11]. Многообразие и особенности видов и форм знаний таковы, что невозможно указать единую наилучшую модель представления знаний, эффективную для всех видов и форм знаний. А выбор той или иной модели представления знаний во многом определяется информационной спецификой описываемой предметной области и того класса задач, которые предстоит решать с использованием создаваемой БЗ.

Для выбора моделей представления знаний об области проектирования РТУ рассмотрим особенности этих моделей. Они разделяются на процедурные (ПП) и декларативные (ДП) [8]. ПП основаны на предпосылке, что интеллектуальная деятельность есть знание о том, как можно использовать те или иные сущности. ДП основаны на предпосылке, что знание неких сущностей не имеет глубоких связей с процедурами, используемыми для обработки этих сущностей. При использовании ДП считается, что знание базируется на некотором универсальном множестве процедур, обрабатывающих факты любого типа, и на множестве специфических фактов, описывающих частную область знаний. Основное достоинство ДП по сравнению с ПП заключается в том, что в ДП нет необходимости указывать способ использования конкретных фрагментов знаний. Так как одни и те же способы могут использоваться в ходе синтеза РТУ по-разному, оказывается неудобным фиксировать их заранее, что обеспечивает гибкость и экономичность ДП за счет многократного использования одних и тех же фактов. В ДП знания рассматриваются как множество независимых или слабо зависимых фактов, что позволяет осуществлять модификацию знаний и обучение простым добавлением или устранением утверждений. Для ПП процесс модификации значительно сложнее, так как здесь необходимо учитывать, каким образом используется данное утверждение. В связи с тем, что знания о проектировании конкретного узла РТУ удобно представить в виде процедур, реализующих функциональные соотношения, и весьма трудно – в декларативном представлении, то знания о синтезе принципиальной схемы РТУ предлагается представлять в ПП. В то время как плохо формализуемые и слабо связанные знания о синтезе функциональной и структурной схем РТУ предлагается представлять в ДП. Кроме того, необходимость использовать достоинства ДП и ПП привела к разработке формализмов, использующих смешанное представление, т.е. декларативное представление с присоединенными процедурами (например, фрейм - представление или сети с присоединенными процедурами) или процедурное представление в виде модулей с декларативными образами. В наиболее развитом виде эта проблема реализована в объектно-ориентированном способе представления знаний [3].

В соответствии с [9] модели представления знаний делят на логические (формальные) и эвристические (формализованные). В основе логических моделей представления знаний лежит понятие формальной системы. Примерами формальных представлений знаний могут служить исчисления предикатов. Эти методы являются системами дедуктивного типа, т.е. в них используется модель получения вывода из заданной системы посылок с помощью фиксированной системы правил вывода. Дальнейшим развитием предикатных систем являются системы индуктивного типа, в которых правила вывода порождаются системой на основе обработки конечного числа обучающих примеров [5]. В логических моделях представления знаний отношения, существующие между отдельными единицами знаний, выражаются только с помощью тех ограниченных средств, которые предоставляются синтаксическими правилами используемой формальной системы.

В отличие от логических моделей эвристические имеют более разнообразный набор средств, передающих специфические особенности той или иной проблемной области. Именно поэтому эвристические модели превос-

ходят логические как по возможности адекватно представить проблемную среду, так и по эффективности используемых правил вывода. К эвристическим моделям, используемым в ЭС, относят исчисление предикатов, фреймовые, семантические сети, продукционные и объектно-ориентированные модели [2, 4]. Анализ указанных моделей показал, что в области проектирования РТУ целесообразно использовать продукционные и объектно-ориентированные модели.

Продукционную модель представления знаний об РТУ в целом целесообразно использовать в ходе синтеза функциональных и структурных схем РТУ, т.к. в продукционной ЭС вывод осуществляется в обратном направлении от утверждений, которые должны быть доказаны, что значительно ускоряет получение результата; модульность организации правил; независимость правил, выражающих отдельные несвязанные фрагменты знаний; отделение управляющих знаний от предметных знаний, что позволяет применять различные управляющие стратегии, в том числе и с использованием статистики, например, формулу полной вероятности Байеса; возможность создания управляющих механизмов для автоматического проектирования РТУ [2].

Объектно-ориентированную модель знаний целесообразно использовать в ходе синтеза принципиальных схем. Эта модель позволяет представить знание об отдельных узлах РТУ в виде совокупности классов и объектов, при этом построение РТУ из каскадов отражается в виде иерархии классов. Все это позволяет быстро модифицировать состав библиотеки классов при изменении компонентной базы и схемных решений. Функционирование каскада в рамках целого РТУ рассматривается как взаимодействие классов, а техническое задание на синтез принципиальной схемы конкретного каскада выдается при синтезе структурной схемы РТУ в продукционной ЭС.

Таким образом, в силу особенностей представления знаний автоматический синтез структурных и принципиальных схем требует разработки различных типов ЭС – продукционной и объектно-ориентированной.

Заключение

Подводя итог исследования и разработки САПР для синтеза и моделирования РТУ можно сделать следующие выводы:

1. Предложенная методика проектирования технических средств позволяет на основе системного анализа функционального взаимодействия элементов будущего технического средства объективно определить необходимую стратегию конструирования. Рассмотрение выявляет два существенных момента: возможность распараллеливания конструкторских работ; необходимую последовательность решения частных задач. Аналогично можно составить план проектирования любого элемента создаваемого технического средства. Следовательно, описанная выше методика системного проектирования позволяет объективно подготовить проектирование новых технических объектов, как традиционными методами, так и с использованием средств вычислительной техники.

2. Рассмотрение известных из литературы методов синтеза РТУ показало, что ЭС не используются при автоматизированном схемотехническом синтезе РТУ. Вместе с тем показано, что ЭС эффективно применяются для проектирования широкого класса систем и устройств во многих областях техники.
3. Проведенный анализ особенностей задач схемотехнического синтеза РТУ и задач, решаемых ЭС, показал целесообразность применения ЭС для автоматического схемотехнического синтеза РТУ, так как использование ЭС позволяет уменьшить время на проектирование и удешевить его процесс за счет накопления эмпирических знаний в области проектирования РТУ, исключения нереализуемых или малоперспективных схемных решений и др.

Литература

1. *Архипов С.Н.* Схемотехника телекоммуникационных устройств [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие/ Архипов С.Н.— Электрон. текстовые данные. Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2015. 101 с.
2. *Афонин В.Л., Макушкин В.А.* Интеллектуальные робототехнические системы [Электронный ресурс]. Электрон. текстовые данные. М.: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016. 222 с.
3. *Волович Г.И.* Схемотехника аналоговых и аналого-цифровых электронных устройств [Электронный ресурс]. Электрон. текстовые данные. Саратов: Профобразование, 2017. 528 с.
4. *Дингес С.И.* Схемотехника РЧ блоков систем связи с подвижными объектами [Электронный ресурс]: учебное пособие. Электрон. текстовые данные. М.: Московский технический университет связи и информатики, 2014. 36 с.
5. *Долин Г.А.* Сквозное автоматизированное схемотехническое проектирование радиотехнических устройств // Прикладные исследования и технологии: Сборник трудов международной конференции ART2015 (27–29 мая 2015, Москва). М.: Изд. МТИ, 2015. С. 61-64.
6. *Долин Г.А.* Разработка интеллектуальной САПР для оборудования и систем инфокоммуникаций / Тезисы доклада на участие в X Международной научной конференции «Технологии информационного общества». М.: МТУСИ, 2016.
7. *Коробова И.Л., Артемов Г.В.* Принятие решений в системах, основанных на знаниях [Электронный ресурс]: учебное пособие. Электрон. текстовые данные. Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2012. 81 с.
8. *Логвинов В.В., Фриск В.В.* Схемотехника телекоммуникационных устройств, радиоприемные устройства систем мобильной и стационарной радиосвязи, теория электрических цепей [Электронный ресурс]: лабораторный практикум – II на персональном компьютере. Электрон. текстовые данные. М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2011. 656 с.
9. *Новиков Ю.В.* Введение в цифровую схемотехнику [Электронный ресурс]. Электрон. текстовые данные. М.: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016. 392 с.
10. *Орлова М.Н., Борzych И.В.* Схемотехника [Электронный ресурс]: курс лекций. Электрон. текстовые данные. М.: Издательский Дом МИСиС, 2016. 83 с.
11. *Фролов В.А.* Электронная техника: Часть 2: Схемотехника электронных схем [Электронный ресурс]: учебник. Электрон. текстовые данные. М.: Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте, 2015. 612 с.

РАЗРАБОТКА МЕТОДИЧЕСКИХ УКАЗАНИЙ ДЛЯ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ ПО ИССЛЕДОВАНИЮ РАДИООБОРУДОВАНИЯ СИСТЕМ КОСМИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА

*Ионов Владимир Викторович,
МТУСИ, магистрант, Москва, Россия,
Kudear95@gmail.com*

*Пестряков Александр Валентинович,
МТУСИ, д.т.н. профессор, Москва, Россия,
a.v.pestryakov@mail.ru*

Ввиду возросшего интереса к системам сбора метеорологической, океанографической и другой информации как на международном уровне (системы Argos, Thurga и др.), так и на государственном (система Гонец Д1М) [1, 2], появилась необходимость познакомить студентом с семейством этих систем. Для закрепления полученного материала рекомендуется ввести в курс лабораторных работ на кафедре Радиооборудования и схмотехники установку для исследования радиометки системы Argos (рис. 1).

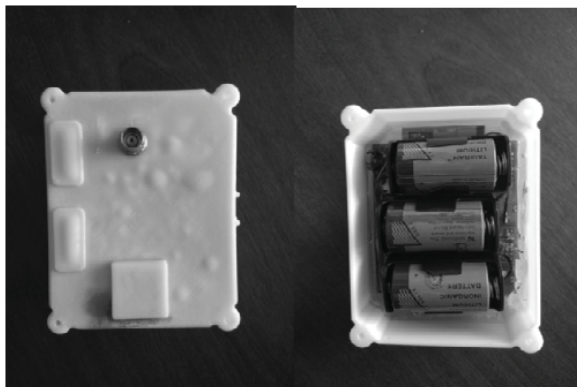


Рис. 1. Опытный образец радиометки

Измерительным прибором является персональный компьютер, со специализированной программой TestBeacon, разработанной в МТУСИ. Помимо компьютера в лабораторную установку входит блок преобразователя частоты, внешнее устройство ввода и собственно передающая платформа (рис. 2).



Рис. 2. Внешний вид лабораторной установки

Блок преобразователя частоты

Блок преобразователя частоты (БПЧ) служит для квадратурного переноса выходного сигнала с рабочей частоты (401,650 МГц) в низкочастотную область. Это необходимо для работы устройства ввода аналоговых сигналов в компьютер. Кроме того, в состав этого блока включен генератор калибровочного сигнала, что делает возможным автоматическую калибровку квадратурного преобразователя.

На вход блока БПЧ поступают:

- Напряжение питания 220 Вольт (сеть).
- Сигналы управления генераторами от рабочей станции (LPT вход).
- Входной преобразуемый радиочастотный сигнал (радиочастотный вход).

Аналогично с выхода блока БПЧ поступают:

- Калибровочный сигнал (калибровочный выход).
- Синфазная составляющая преобразованного сигнала (I выход).
- Квадратурная составляющая преобразованного сигнала (Q выход).

Устройство ввода

Ввиду того что на выходе БПЧ формируются I и Q составляющие сигнала, для корректной обработки сигнала необходимо дополнительное устройство ввода. В качестве недорогого устройства ввода была использована звуковая карта USB Sound Blaster Audigy 2 NX. Эта звуковая карта при цене на порядок меньше специализированных плат ввода обеспечена драйверами, и её работа может быть запрограммирована при помощи стандартных Windows API функций [3].

Работа программы «TestBeacon» состоит из двух этапов:

1. Этап инициализации.
2. Этап оценки параметров измеряемого сигнала.

На этапе инициализации программы «TestBeacon» производится выставление параметров программно аппаратного комплекса, выбор соответствующих аппаратных средств и их запуск. Кроме этого, на этапе инициализации производится калибровка квадратурного БПЧ.

На этапе оценки параметров, измеряются ряд параметров радиометки, такие как фаза анализируемого сигнала, оценка фазовых блужданий, временная зависимость частотного дрейфа для одного пакета и для пачки из 20 пакетов, мощность и спектр сигнала, а также ряд других параметров.

В последнем графическом окне программы приведена сводная таблица всех измеренных параметров [4] в левом

File Help



Выполнение данной работы позволит не только закрепить полученные материалы по системам космического мониторинга, а так же позволит на практике поработать с нормативными документами в плане проверки полученных данных. Для усложнения задачи идет разработка устройства, позволяющего

Литература

1. Козлов А.В., Пестряков А.В. Развитие спутниковой системы позиционирования и сбора данных ARGOS // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт. 2012, Т. 6. № 2, С. 36-39.
2. Козлов А.В., Пестряков А.В. Опыт применения системы глобального сбора и позиционирования данных ARGOS для мониторинга за морскими млекопитающими // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт. 2009, № S1. С. 70-72.
3. Пестряков А.В. Отчет о научно-исследовательской работе «Разработка, исследование и применение программно-аппаратных комплексов формирования и анализа радиосигналов систем связи и вещания». Москва, 2017.
4. Ионов В.В. Пестряков А.В. Экспериментальные исследования характеристик передающих платформ системы космического мониторинга "ARGOS" Материалы 28-я Международная Крымская конференция «СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии» «КрыМиКо-2018». Севастополь, 9-15 сентября 2018 г.: т. 9. С. 1971-1977.
5. Спецификация Adeos-II / Argos-DCS Argos Platform Transmitter Terminal (PTT) and Argos Platform Message Transceiver (PMT) Revision 2 от сентября 2003 г.

ОПЫТ ПРОВЕДЕНИЯ ПРАКТИКУМОВ ПО ДИСЦИПЛИНАМ, ИЗУЧАЮЩИМ МИКРОПРОЦЕССОРНЫЕ СРЕДСТВА ЦИФРОВОЙ ОБРАБОТКИ СИГНАЛОВ

Косичкина Татьяна Павловна,

МТУСИ, доцент, к.т.н., Москва, Россия, tkosichkina@yandex.ru

Аннотация

Рассматриваются проблемы проведения практических занятий по техническим и профессиональным дисциплинам. Для повышения мотивации и улучшения качества обучения студентов предлагается сочетание интерактивных образовательных технологий, таких как метод проектов и тренинговая технология, по дисциплинам, связанным с изучением микропроцессорных средств обработки сигналов.

Ключевые слова

Микропроцессоры, программируемые логические интегральные схемы, практические занятия, метод проектов, тренинговая технология, организация самостоятельной работы студентов.

Введение

Реалии современного общества таковы, что высшее образование должно обеспечивать гибкость в освоении дисциплин, связанных с изучением новых технологий. При этом существуют достаточно строгие требования, связанные с количеством аудиторных часов, отводимых на изучение дисциплины. В этих условиях важно правильно организовать практическую и самостоятельную работу студента так, чтобы он не оставался пассивным слушателем лекций, а приобрел практические навыки работы с той или иной техникой. Одним из примеров такой техники являются микропроцессорные средства цифровой обработки сигналов. Как обсуждалось в [1], особенностью таких дисциплин является наличие или отсутствие материально-технической базы для проведения лабораторных занятий. Однако, на сегодняшний день ситуация в этой области техники такова, что с одной стороны чрезвычайно возросло число наименований микропроцессорных средств, а с другой стороны, смена номенклатуры процессоров происходит достаточно быстро. В связи с этим наличие на кафедре лаборатории, в которой была бы самая современная элементная база, становится затруднительно, а иногда и невозможно.

Другая сторона вопроса связана с целесообразностью существования такой лаборатории, что связано с целью обучения студентов и также рассматривалось в [1] и [2].

Наконец, требования плана мероприятий "Изменения в отраслях социальной сферы, направленные на повышение эффективности образования и науки" (Распоряжение Правительства РФ от 30 декабря 2012г. №2620-р) привели к сокращению числа лабораторных работ, путем замены их на практические занятия.

В этих условиях актуальной видится задача переложения опыта проведения лабораторных занятий на практические занятия (практикумы) с тем, чтобы мотивировать студентов к изучению дисциплины.

Проблемы проведения практических занятий по техническим и профессиональным дисциплинам

Как известно, студенты более мотивированы к проведению лабораторных занятий. Связано это, в первую очередь, с тем, что к посещению лабораторных занятий предъявляются более строгие требования: расписание

посещений регламентировано наличием лаборантского состава и возможностью доступа к технически сложному оборудованию. С другой стороны, это и время текущего контроля знаний, выражаемого в так называемой «защите» лабораторной работы, включающей ответы на контрольные и другие вопросы преподавателя.

В то же время в последнее время существует тенденция сокращения лабораторных занятий и замена их практическими работами, что связано с экономией аудиторной нагрузки руководством вуза.

Однако проведение практических занятий является самым сложным видом занятий с точки зрения педагогического мастерства, особенно по техническим и профессиональным дисциплинам. Кроме того, бытует мнение, что на практические занятия должны состоять исключительно из решения задач. В этом случае работа преподавателя усложняется, так как в этом случае он должен гибко реагировать на все технологические изменения в своей профессии и соответствующим образом перерабатывать задачи.

Также здесь мы встречаемся с трудностью мотивирования студентов не только активной работы на практических занятиях, но и в целом целесообразности посещения таких занятий. По наблюдению автора, привычка студентов к общению исключительно по сети Интернет привела к всеобщей стеснительности и «застойности» в публичных выступлениях, в том числе в ответах у доски. В отдельных группах из-за этого преподавателю приходится самому решать задачи у доски, что приводит к ещё большому унынию среди студентов.

Еще одной проблемой является наличие самих задач по ряду технических и профессиональных дисциплин. Например, если в дисциплине «Цифровая обработка сигналов» имеется соответствующий математический аппарат, позволяющий включать ряд типовых задач в экзаменационные билеты, то по таким дисциплинам как «Аппаратные средства телекоммуникационных систем», «Цифровые устройства и микропроцессоры», «Цифровые сигнальные процессоры», «Программируемые логические интегральные схемы» типовые задачи в принципе отсутствуют.

И еще одна сложность возникает при попытке закрепить знания, полученные в ходе обучения. Из-за того, что размер группы на практических занятиях больше, чем на лабораторных, устный опрос всех студентов одному преподавателю провести практически невозможно. Письменный опрос зачастую не позволяет выявить уровень знаний, а тем более умений студента. В этом случае требуется иной подход к проведению практических занятий.

Интерактивные образовательные технологии

Известно, что мотивацию и вовлеченность студентов в учебный процесс позволяют повысить интерактивные технологии обучения (см., например [3]). Среди интерактивных технологий для обучения техническим дисциплинам наиболее подходят метод проектов и тренинговая технология.

Метод проектов – система обучения, при которой учащиеся приобретают знания и умения в процессе самостоятельного планирования и выполнения постепенно усложняющихся практических заданий – проектов. Этот метод широко реализуется при выполнении курсовых проектов и работ, однако в сочетании с тренинговой технологией он может найти новое приложение и при проведении практических занятий по техническим дисциплинам. Тренинг, как технология активного обучения, широко используется при изучении иностранных языков и других гуманитарных предметов [4].

Среди основных атрибутов этой технологии следует выделить наличие тренинговой группы и атмосферы общения и взаимодействия студентов между собой. Такую атмосферу можно создать, например, усадив студентов за «круглым» столом. Основой тренинговой технологии является не получение конкретного правильного ответа на поставленный вопрос, а обсуждение проблемы. Кроме того данная технология позволяет не только совместно найти ответ на поставленный вопрос, но и повысить самооценку у студентов.

Опыт проведения тренинговых занятий по дисциплинам, связанным с изучением микропроцессорной техники

Использование интерактивных образовательных технологий требует не только активности студента, но и предварительной подготовки помещения и оборудования и методического обеспечения.

При изучении дисциплин, связанных с микропроцессорной техникой, в программу курса, как правило, включается: изучение отладочных средств и основ программирования, реализация интерфейсов, изучение реализации стандартных алгоритмов цифровой обработки сигналов [1]. Эти занятия проводятся в лаборатории при наличии соответствующих аппаратных средств в необходимом количестве, как правило, связанном с размером одной группы/подгруппы студентов. Однако, как было сказано выше, при проведении практических занятий размер группы может быть намного больше, кроме того в учебном заведении не всегда имеется достаточное количество аппаратных средств для проведения фронтальных работ.

В этом случае хорошей альтернативой являются средства разработки и системы автоматизированного проектирования (САПР) микропроцессорных систем, представляющие из себя компьютерные программы, в том числе бесплатные или условно-бесплатные (демонстрационные версии с ограниченной функциональностью). Имея в аудитории достаточное число компьютеров можно проводить первую часть занятия по заданной теме, выдавая студентам различные или даже одинаковые задания для разработки устройств или приложений. Интересно отметить, что имея одинаковые задания на работу, студенты охотнее помогают друг другу и делятся знаниями и навыками, не обращаясь к преподавателю.

Очевидно, что для проведения занятий необходимо иметь соответствующее методическое обеспечение, например методические указания по выполнению практических работ (практикум). Опыт показал, что в подобные методические указания следует включать задания разной степени сложности. Кроме того, усложненные задания предлагаются для самостоятельного выполнения студентам вне аудитории, разумеется, при наличии в свободном доступе необходимого программного обеспечения. Достаточно удобными с этой точки зрения являются САПР

для разработки цифровых устройств на программируемых логических интегральных схемах (ПЛИС). Для разработки устройств на ПЛИС достаточно иметь дома компьютерную программу. Правильность и корректность работы такого устройства при необходимости можно проверить практических занятиях с помощью отладочной платы, имеющейся в лаборатории.

Вторая часть практических занятий по заданной теме состоит в «защите» результатов выполненной работы. При этом подобная защита может состоять как в подтверждении теоретических знаний (т.е. подтверждении, что устройство не просто работает, но работает так как надо), так и в умении выполнить поставленную задачу. Как было сказано выше, при обсуждении практической работы важно, чтобы между студентами был визуальный контакт, в этом случае они охотнее делятся своими знаниями не только друг с другом, но и с преподавателем.

Заключение

На основании опыта проведения практикумов по дисциплинам, связанным с изучением микропроцессорной техники, необходимо отметить следующее.

1. При проведении практических работ с помощью метода проектов возрастает интерес и мотивация студентов к посещению занятий.

2. Проведение фронтального опроса студентов необходимо заменить тренингами. При этом важно создать такую атмосферу, чтобы студенты не стеснялись высказывать свое мнение вслух.

3. Для проведения подобных занятий необходима подготовка специализированного методического обеспечения. Основное его отличие от методического обеспечения лабораторных работ – разнообразие выполняемых заданий не только по вариантам, но и по степени сложности.

4. Практикумы позволяют не только правильно организовать контактную работу студента и преподавателя, но и предложить интересный вариант для организации самостоятельной работы, предоставляя возможность создавать устройства по индивидуальному заданию, в том числе и в интересах студента, его студенческой научной работы.

5. Проведение итогового тестирования показало лучшее усвоение материала студентами при такой технологии проведения занятий по сравнению с проведением обычных практических занятий преподавателем у доски.

6. Применение подобной технологии в сочетании с балльно-рейтинговой системой позволяет упростить процедуру промежуточной аттестации, как студенту, так и преподавателю.

Литература

1. Сперанский В.С., Косичкина Т.П. Проблемы освоения современной элементной базы реализации цифровых устройств РТС // DSPA: Вопросы применения цифровой обработки сигналов. 2011. Т.1. №3. С. 62-64.
2. Сперанский В.С., Косичкина Т.П. Проект нового учебного пособия по дисциплинам, связанным с изучением цифровых сигнальных процессоров // Методические вопросы преподавания инфокоммуникаций в высшей школе 2016. №3. С. 37-38.
3. Гуцин Ю.В. Интерактивные методы обучения в высшей школе // Психологический журнал Международного университета природы, общества и человека «Дубна» / Dubna Psychological Journal 2012. № 2. С. 1-18.
4. Овчинникова И.С., Кобзева Н.А. Тренинг как технология активного обучения // Молодой ученый. 2015. №10. С. 1239-1241.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ КОДИРОВАНИЯ И ДЕКОДИРОВАНИЯ КОДОВ ХЭММИНГА В ПРИКЛАДНОМ ПАКЕТЕ «СПЕКТР-2»

Минаева Ольга Николаевна,

МТУСИ, ст. преподаватель кафедры РТС, Москва, Россия,
olga-minaeva52@yandex.ru

Лобов Евгений Михайлович,

МТУСИ, заведующий лабораторией НИЧ, доц. кафедры РТС МТУСИ, к.т.н., доц., Москва, Россия,
lobov@srd.mtuci.ru

Липаткин Владислав Игоревич,

МТУСИ, аспирант 1-го года обучения, инженер 1-й категории НИЧ МТУСИ,
lipatkin.24@gmail.com

Лобова Елизавета Олеговна,

МТУСИ, студент магистратуры гр. МРТ1701, инженер 1-й категории НИЧ МТУСИ,
lizabeth2@mail.ru

Аннотация

В статье кратко излагается суть лабораторной работы по исследованию процессов кодирования и декодирования кодов Хэмминга в прикладном пакете «Спектр-2». Студентам предлагается исследовать алгоритм кодирования и декодирования кодов Хэмминга. В качестве домашнего расчета студентам необходимо составить порождающую матрицу для конкретного варианта кода Хэмминга и произвести кодирование битовой комбинации. Далее студенты составляют проверочную матрицу и по полученным матрицам формируют систему проверочных и синдромных уравнений для случая однократной ошибки в кодовом слове. С помощью полученных уравнений студенты осуществляют декодирование кодовых слов с ошибкой и без нее. Студенты самостоятельно собирают имитационную модель системы, включающей кодер и декодер кода Хэмминга в «Спектр-2» из элементарных модулей. Проводится имитационное моделирование и экспериментальное определение кривых зависимости вероятности появления битовой ошибки на выходе декодера от вероятности появления битовой ошибки на входе декодера.

Ключевые слова

Высшее образование, бакалавриат, лабораторная работа, помехоустойчивое кодирование, имитационное моделирование, МТУСИ, Спектр-2.

Целью настоящей статьи является освещение текущих результатов по разработке и апробации нового курса лабораторных работ для дисциплины «Помехоустойчивое кодирование», которые, по мнению авторов, позволяют достичь лучшего освоения дисциплины в текущих условиях.

Дисциплина «Помехоустойчивое кодирование» читается студентам третьего курса направления 11.03.01 профиля «Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов» факультета РИТ [1]. Особенностью программы дисциплины в настоящий момент являются: малое количество аудиторных лекционных часов – 16 ч, отсутствие практических занятий, большое число аудиторных часов лабораторных занятий – 36 ч, и на самостоятельное обучение – 60 ч.

С учетом изложенной нагрузки, лекционная часть охватывает только основные теоретические вопросы и фундаментальные положения математического аппарата алгоритмов помехоустойчивого кодирования и декодирования, а практические вопросы выносятся на освоение

в рамках лабораторных работ и на самостоятельное обучение. В связи с изложенным при актуализации методических рекомендаций по лабораторным работам основное внимание уделялось объему и сложности самостоятельных расчетов, а также уровню наглядности демонстрации алгоритмов кодирования и декодирования во время имитационного моделирования.

Содержание работы

Цель работы: изучение способов задания, оценки конкретных свойств, принципа построения и работы кодирующих и декодирующих устройств кодов Хэмминга [2-5].

Порядок выполнения работы:

1. Составить проверочную матрицу систематического кода Хэмминга.

Варианты сведены в таблицу.

2. Используя таблицу 1, получить последовательность на выходе кодирующего устройства.

3. По полученным матрицам формируется система проверочных и синдромных уравнений в случае однократной ошибки в кодовом слове.

На основе проверочных и синдромных уравнений строятся схемы кодирующего и декодирующего устройств, исправляющих только одну ошибку.

Для своего варианта в системе имитационного моделирования «Спектр-2» необходимо привести схемы кодирующего и декодирующего устройств.

4. Составить таблицы синдромов путем задания векторов ошибок в битах кодового слова ($e = 100000, e = 010000, e = 000001$) и вычислением синдромов по формуле $s = c \times H^T$.

В первое из вычисленных кодовых слов внести ошибку, инвертировав один из битов. Второе кодовое слово оставить без изменений.

Произвести декодирование принятого кодового слова, закодированного кодом Хэмминга. Для этого надо вычислить синдром на бумаге по приведенной формуле.

Убедиться, что при отсутствии ошибок в кодовом слове значение синдрома $s = 0$. Определить положение ошибочного бита в первом кодовом слове по вектору ошибки из таблицы синдромов.

5. Снять зависимость $P_{ошвыходек}$ от значения $P_{ошвходек}$.

Построить характеристики помехоустойчивости $P_{ошвыходек} = f(c/u)$ для ФМ-2.

Таблица 1

Варианты заданий к лабораторной работе

Вариант	n	k	Первые столбцы проверочной матрицы	Блоки данных
1	6	3	5,7,3	100 111
2	6	3	6,3,4	100 101
3	6	3	4,3,7	111 010
4	6	3	3,5,6	001 110
5	6	3	6,5,4	010 101
6	7	3	5,7,6	010 100
7	7	3	7,3,5	011 011
8	7	3	3,5,6	011 101
9	7	3	6,3,7	100 001
10	7	3	4,3,5	100 110
11	7	4	5,6,7,3	1010 1100
12	7	4	3,5,7,6	1011 0100
13	7	4	6,7,3,5	1100 1001
14	7	4	7,3,6,5	1101 0101
15	7	4	5,7,3,6	1110 1111
16	8	4	8,15,9,12	1111 0100
17	8	4	11,13,15,8	1010 1100
18	8	4	12,10,14,15	1101 0001
19	8	4	15,13,8,11	1000 1001
20	8	4	14,10,9,12	1001 0110

Произвести кодирование сообщения кодом Хэмминга, сформировав кодируемое сообщение в виде двух блоков по варианту в таблице 1. Каждый информационный блок содержит 3 или 4 бита. Для передачи кодируются 2 блока.

На рисунках 1-3 приведены схемы кодера, декодера и корректирующей логической схемы кода Хэмминга (7, 4) соответственно, которые необходимо собрать в системе «Спектр-2». На рисунке 4 приведен пример собранной схемы имитационного моделирования, включающая кодер и декодер кода Хэмминга (7, 4) и схему внесения ошибок в кодовое слово с заданной вероятностью их появления.

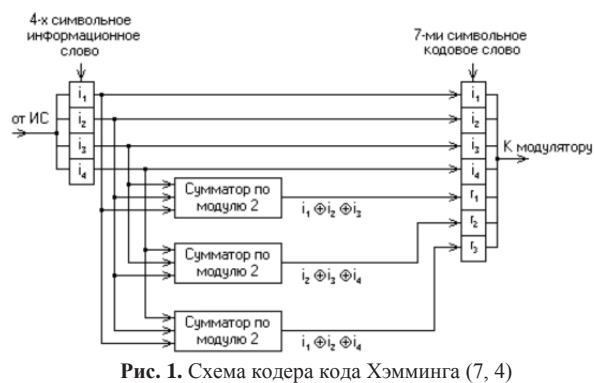


Рис. 1. Схема кодера кода Хэмминга (7, 4)

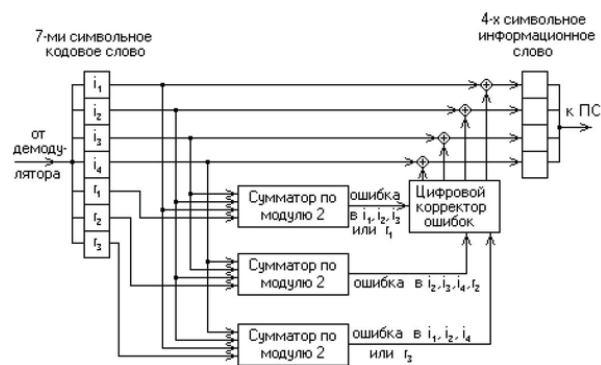


Рис. 2. Схема декодера кода Хэмминга (7, 4)

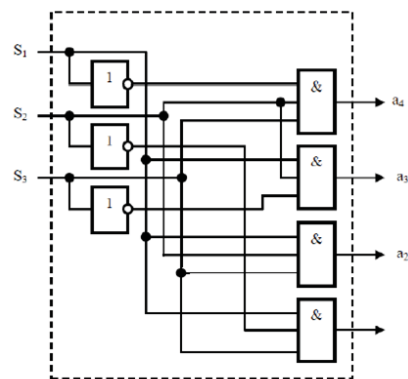


Рис. 3. Корректирующая логическая схема

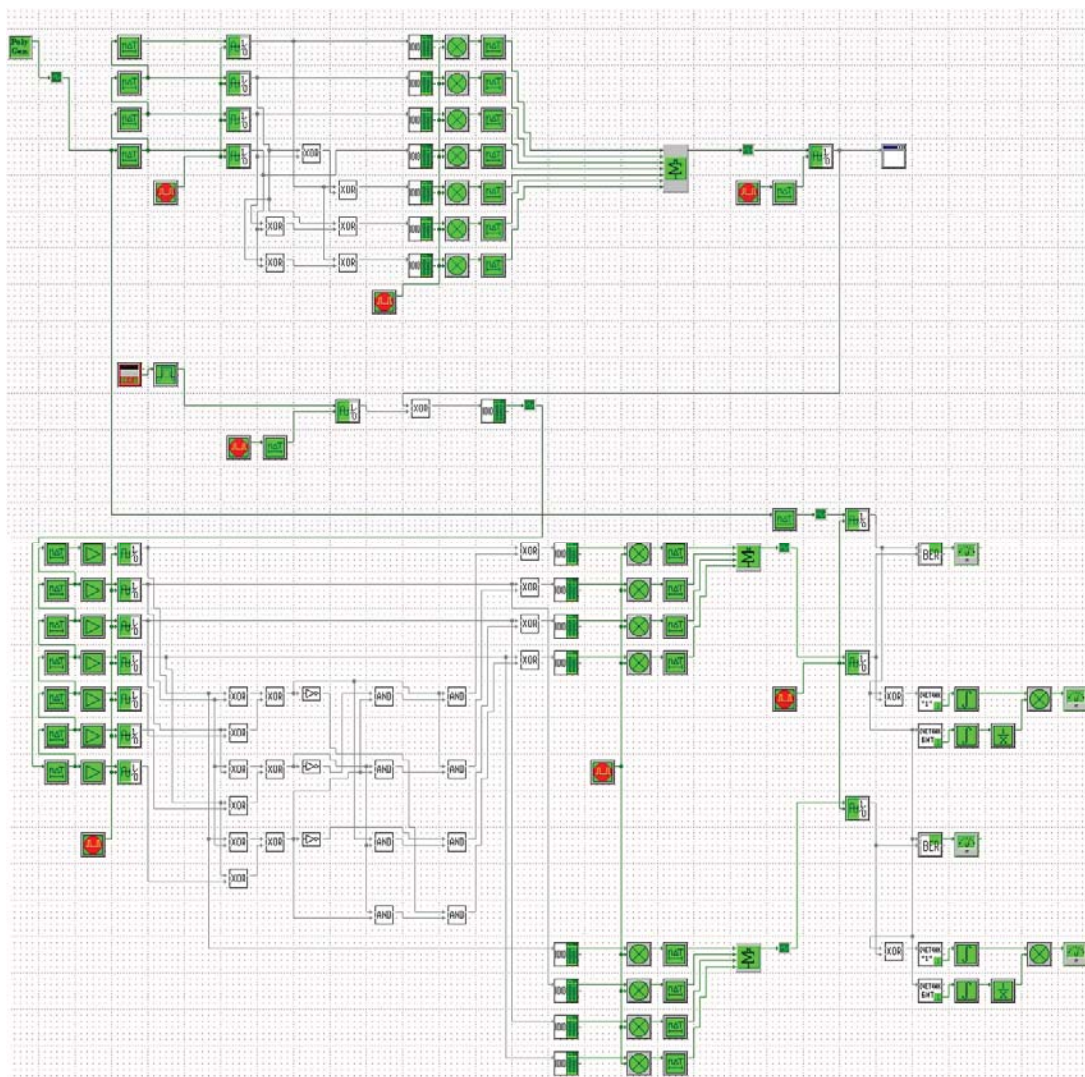


Рис. 4. Схема имитационного моделирования процессов кодирования и декодирования кода Хэмминга

Исходные данные для моделирования: входная последовательность $a(x)$ (см. табл. 1), задается полином $g(x)$ (см. табл. 1), по которому строятся схемы кодера и декодера.

Сформированная последовательность подается на преобразователь информационной последовательности из последовательной формы в параллельную, состоящий из настраиваемых линий задержки. При помощи сумматоров по модулю два инверторов и модулей И формируется выходная последовательность (сверху вниз $i_1 \dots i_k, r_1 \dots r_t$). Устройство преобразования параллельного представления кодовой последовательности в последовательную выполнено на перестраиваемых линиях задержки и многовходового сумматора.

Модель канала выполнена в виде сумматора по модулю два на второй вход которого подается цифровой шум. Цифровой шум генерируется генератором шума (белый шум) и компаратором, позволяющим менять величину порога.

Изменяя уровень порога компаратора можно менять вероятность ошибки, вносимой каналом. На входе декодера стоит аналогичный преобразователь информации из

«последовательного кода» в «параллельный», аналогичный в схеме кодирующего устройства.

Схема декодера собирается из регистров сдвига, сумматоров по модулю два (XOR), инверторов и схемах И (AND).

Для каждого варианта схема собирается студентом самостоятельно. В процессе моделирования экспериментально снимается зависимость вероятности битовой ошибки на выходе декодера от вероятности битовой ошибки на входе декодера, которая является основным результатом выполнения лабораторной работы.

Указанная лабораторная работа апробирована на 1 группе направления 11.03.01 факультета РИТ. Проведение контрольного среза показало, что часть материала, связанная с алгоритмами кодирования и декодирования кода Хэмминга в среднем усвоена лучше теми студентами, которые выполняли новую предложенную лабораторную работу, по сравнению с остальными студентами группы, которые выполняли старую редакцию лабораторной работы.

Освоение студентами системы имитационного моделирования «Спектр-2» в рамках курса «помехоустойчивое кодирование» также имеет ряд преимуществ:

1. «Спектр-2» является отечественным продуктом, разработанным в МТУСИ в 1997г., и поддерживается разработчиками по сей день.

2. Система используется в ряде других курсов (например, в курсах «цифровая обработка сигналов», «основы компьютерного моделирования радиотехнических систем»).

3. «Спектр-2» активно используется в НИЧ МТУСИ при выполнении НИОКР.

4. Студенты, заинтересовавшиеся системой, могут пройти производственную практику в НИЧ МТУСИ и научиться технологии программирования собственных модулей для «Спектр-2». Полученные навыки разработки модулей можно применить при выполнении выпускных квалификационных работ бакалавров и магистров, при выполнении студенческих НИР, а также при выполнении исследований в рамках аспирантуры.

Авторы считают положительным опыт внедрения системы «Спектр-2» в образовательный процесс в целом и в рамках курса «помехоустойчивое кодирование» в

частности. Комплекс лабораторных работ по курсу «помехоустойчивое кодирование» на базе «Спектр-2» планируется расширять.

Литература

1. Рабочий учебный план по программе бакалавриата 11.03.01 Радиотехника, профиль «Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов», утвержденный ректором МТУСИ 29.03.2018. 20 с.

2. *Морелос-Сарагоса Р.* Искусство помехоустойчивого кодирования - методы, алгоритмы, применение. М.: Техносфера, 2005. 320 с.

3. *Золотарев В.В., Овечкин Г.В.* Помехоустойчивое кодирование. Методы и алгоритмы: Справочник. М.: Горячая линия - Телеком, 2004. 126 с.

4. *Сидельников В.М.* Теория кодирования. Справочник по принципам и методам кодирования. М.: МГУ им. М. В. Ломоносова (МГУ), 2006. 289 с.

5. *Хэмминг Р.В.* Теория кодирования и теория информации. М.: Радио и связь, 1983. 176 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ КОДИРОВАНИЯ И ДЕКОДИРОВАНИЯ ЦИКЛИЧЕСКИХ КОДОВ В ПРИКЛАДНОМ ПАКЕТЕ «СПЕКТР-2»

Минаева Ольга Николаевна,

МТУСИ, ст. преподаватель кафедры РТС, Москва, Россия,
olga-minaeva52@yandex.ru

Лобов Евгений Михайлович,

МТУСИ, заведующий лабораторией НИЧ МТУСИ, доц. кафедры РТС, к.т.н., доц., Москва, Россия,
lobov@srd.mtuci.ru

Липаткин Владислав Игоревич,

МТУСИ, аспирант 1-го года обучения, инженер 1-й категории НИЧ МТУСИ, Москва, Россия,
lipatkin.24@gmail.com

Лобов Елизавета Олеговна

МТУСИ, студент магистратуры гр. МРТ1701, инженер 1-й категории НИЧ МТУСИ, Москва, Россия,
lizabeth2@mail.ru

Аннотация

В статье кратко излагается суть лабораторной работы по исследованию процессов кодирования и декодирования циклического помехоустойчивого кода в среде имитационного моделирования «Спектр-2». Студентам предлагается исследовать алгоритм кодирования и декодирования циклических помехоустойчивых кодов. В качестве домашнего расчета студентам необходимо по заданному варианту определить основные характеристики кода, найти проверочную матрицу кода, найти порождающую матрицу кода, найти матрицы синдромов для случаев однократной ошибки в кодовом слове, разработать схемы кодера и декодера, исправляющего только одну ошибку. Рассчитать вероятность ошибки для случая, когда декодер исправляет заданное количество ошибок в кодовом слове. Студенты самостоятельно собирают имитационную модель системы, включающей кодер и декодер циклического кода в «Спектр-2» из элементарных модулей. Проводится имитационное моделирование и экспериментальное определение кривых зависимости вероятности появления битовой ошибки на выходе декодера от вероятности появления битовой ошибки на входе декодера.

Ключевые слова

Высшее образование, бакалавриат, лабораторная работа, помехоустойчивое кодирование, имитационное моделирование, МТУСИ, Спектр-2.

Целью настоящей статьи является освещение текущих результатов по разработке и апробации нового курса лабораторных работ для дисциплины «Помехоустойчивое кодирование», которые, по мнению авторов, позволяют достичь лучшего освоения дисциплины в текущих условиях [1].

Данная статья является второй в цикле статей, посвященных актуализации учебно-методического комплекса дисциплины «помехоустойчивое кодирование». Первая была посвящена обоснованию необходимости таковой актуализации и обновленной лабораторной работе по исследованию процессов кодирования и декодирования кодов Хэмминга.

В настоящей статье освещается новая лабораторная работа по исследованию процессов кодирования и декодирования циклических кодов на базе среды имитационного моделирования радиотехнических систем «Спектр-2» [2-5].

Содержание работы

Цель работы: Исследование процессов кодирования и декодирования циклических кодов в прикладном пакете «Спектр-2».

Задачи работы:

1. Получение практических навыков по формированию порождающего многочлена для построения циклических кодов, изучение способов построения порождающей и проверочной матриц, способов формирования кодовых слов и схемной реализации кодирующих устройств.
2. Изучение процессов декодирования циклических кодов, принципа построения и работы декодеров с обнаружением и исправлением ошибок в кодовых словах.

В домашнем задании студентам необходимо:

1. Определить характеристики кода:
 - скорость кода R ;
 - избыточность кода $R_{изб}$;
 - минимальное кодовое расстояние d_{min} ;
 - количество ошибок t_o , которое данный код может гарантированно обнаружить;
 - количество ошибок t_i , которое данный код может гарантированно исправить.
2. Найти проверочную матрицу H кода.
3. Найти порождающую матрицу G кода.
4. Найти матрицы синдромов S для случаев однократной ошибки в кодовом слове.
5. Разработать схемы:
 - кодера;
 - декодера, исправляющего только одну ошибку.
6. Рассчитать вероятность ошибки $P_{ош}$ для случая, когда декодер исправляет t_i ошибок в кодовом слове.

Исходные данные берутся из таблицы 1.

Для моделирования кодера в программном пакете Спектр-2 необходимо выбрать схему кодирования и декодирования. В данной лабораторной работе моделированию будет использоваться полиномиальный способ задания кода.

Таблица 1

Примеры вариантов					
Вариант	n	k	$g(x)$	p	Примечание
1	7	3	$g(x) = x^4 + x^3 + x^2 + 1$	10^{-6}	Циклический код
2	15	10	$g(x) = x^5 + x^2 + 1$	10^{-6}	Циклический код
3	15	10	$g(x) = x^5 + x^4 + x^2 + 1$	10^{-4}	Циклический код
4	15	9	$g(x) = x^6 + x + 1$	10^{-5}	Циклический код
5	15	9	$g(x) = x^6 + x^5 + x^4 + x^3 + 1$	10^{-4}	Циклический код
6	15	11	$g(x) = x^4 + x + 1$	10^{-6}	Циклический код
7	15	11	$g(x) = x^4 + x^3 + 1$	10^{-5}	Циклический код

На рисунке 1 изображена схема кодера, построенного по принципу схемы «объединения». На рисунке 2 приведена эквивалентная схема, собранная в Спектр-2.

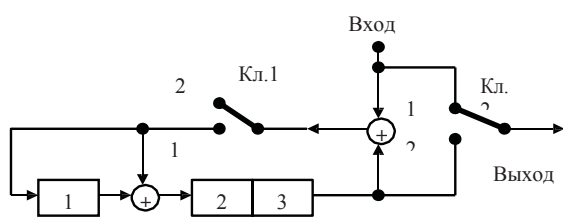


Рис. 1. Схема кодера (7,4)

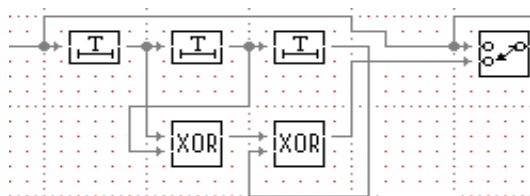


Рис. 2. Схема кодера (7,4) в Спектр-2

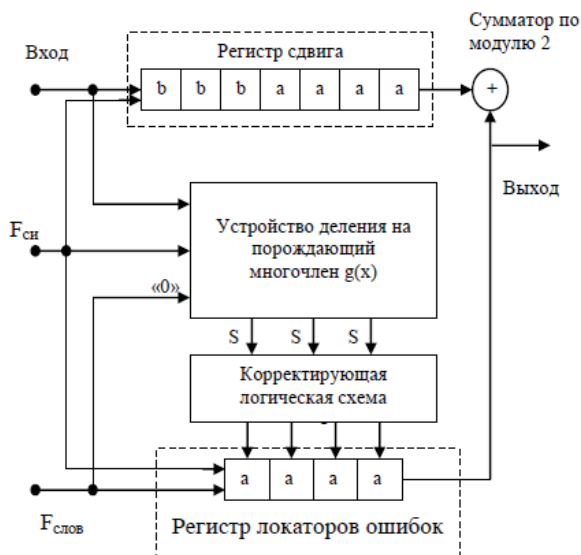
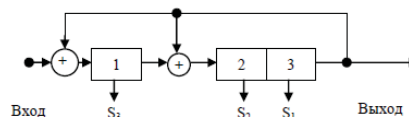


Рис. 3. Декодер циклического кода (7,4)

Рис. 4. Схема устройства деления на порождающий многочлен $g(x) = x^3 + x + 1$

Реализация декодирования проводится по схеме Меггита, изображенной на рисунке 4. Декодер функционирует следующим образом. Перед началом работы содержимое всех разрядов регистров равно нулю. Входная последовательность r в течение первых n тактов вводится в буферный регистр памяти и одновременно с этим в $(n-k)$ -разрядном сдвиговом регистре с обратными связями производится ее деление на образующий полином $g(x)$.

Через n тактов в буферном регистре памяти оказывается принятая последовательность r , а в регистре синдрома — остаток от деления вектора ошибки на образующий полином.

Полученный синдром сравнивается со всеми известными табличными синдромами, и в случае совпадения с одним из них старший разряд буферного регистра исправляется путем прибавления к его значению единицы.

После этого синдромный и буферный регистры один раз циклически сдвигаются. Это реализует умножение $S(x)$ на x и деление на $g(x)$. Содержимое ячеек синдромного регистра теперь стало равно остатку от деления $x \times S(x)$ на $g(x)$ или синдрому ошибки $x \times e(x) \bmod (X^n + 1)$.

Если новый синдром совпадает с одним из заданных табличных, то исправляется очередная ошибка и так далее. Через n тактов все позиции будут, таким образом, исправлены. На рисунке 5 приведена собранная схема декодера циклического кода (7,4) в Спектр-2.

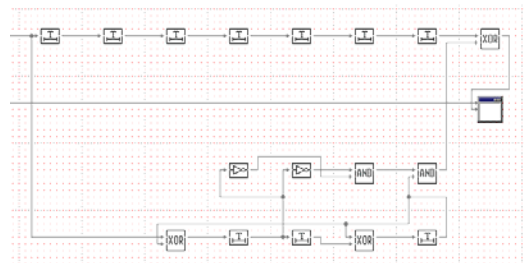


Рис. 5. Схема декодера циклического кода (7,4) в Спектр-2

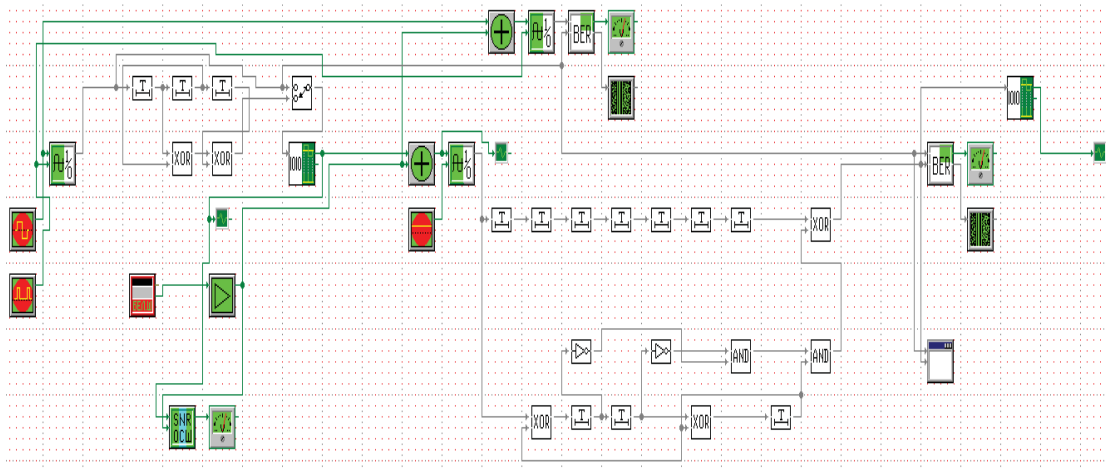


Рис. 6. Кодек для кода (7,4) в Спектр-2

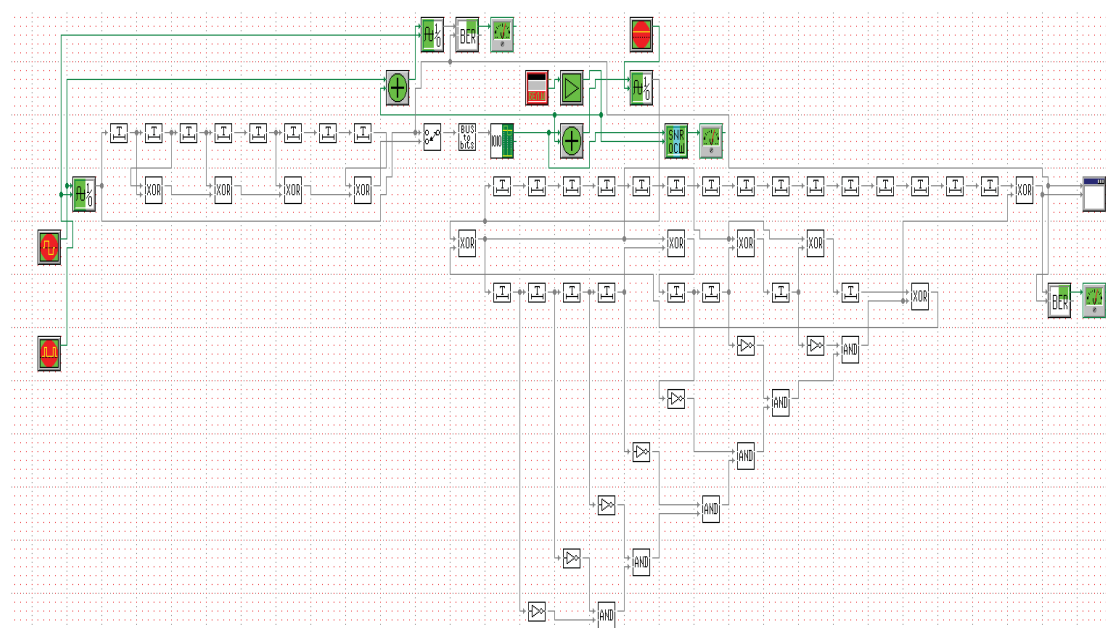


Рис. 7. Кодек для кода (15,7) в Спектр-2

На рисунках 6 и 7 приведены полностью собранные в Спектр-2 схемы для проведения имитационного моделирования кодеров циклического кода (7,4) и (15,7) с возможностью экспериментального определения зависимости вероятности появления битовой ошибки на выходе декодера от вероятности появления битовой ошибки на входе декодера.

Самостоятельная сборка и настройка указанных схем студентом в соответствии с методическими рекомендациями, а также наглядная демонстрация работы кодера и декодера с исправлением ошибок во время имитационного моделирования, способствуют усвоению материала дисциплины.

Литература

1. Рабочий учебный план по программе бакалавриата 11.03.01 Радиотехника, профиль «Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов», утвержденный ректором МТУСИ 29.03.2018. 20 с.
2. Морелос-Сарагоса Р. Искусство помехоустойчивого кодирования - методы, алгоритмы, применение. М.: Техносфера, 2005. 320 с.
3. Золотарев В.В., Овечкин Г.В. Помехоустойчивое кодирование. Методы и алгоритмы: Справочник. М.: Горячая линия - Телеком, 2004. 126 с.
4. Сидельников В.М. Теория кодирования. Справочник по принципам и методам кодирования. М.: МГУ им. М. В. Ломоносова (МГУ), 2006. 289 с.
5. Хэмминг Р.В. Теория кодирования и теория информации. М.: Радио и связь, 1983. 176 с.

О РОЛИ СИСТЕМЫ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ MOODLE В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ В ВУЗЕ

Шинаков Юрий Семенович,
МТУСИ, проф., д.т.н., Москва, Россия,
shinakov1@mtuci.ru

Аннотация

Программная среда Moodle представляет собой виртуальную электронную систему дистанционного обучения, которая свободно распространяется и широко используется во многих ВУЗах Мира. Цель данного сообщения состоит в том, чтобы дать общее представление об основных возможностях Moodle, из-за которых преподаватели вузов должны использовать эту систему для подготовки учебных курсов, и привести некоторые результаты мониторинга сайтов вузов России, уже активно использующих Moodle в учебном процессе. Такие сведения будут полезны для активизации работы по внедрению современных цифровых технологий в учебный процесс в ВУЗе.

Ключевые слова

Виртуальная образовательная среда, онлайн-курсы, система электронного обучения, образовательная программа, система дистанционного обучения.

1. Введение

Moodle – это бесплатно распространяемый программный комплекс, инструментальная среда, виртуальная образовательная среда, специально разработанная для создания преподавателями ВУЗов онлайн-курсов для студентов и осуществления учебного процесса через Интернет. Архитектура Moodle и заложенные в эту платформу принципы оказались достаточно удачными, что позволило Moodle благодаря своим функциональным возможностям, простоте освоения как преподавателями, так и студентами, удобству использования завоевать признание всего академического сообщества Мира в качестве системы электронного обучения. Эта система допускает разнообразные способы представления учебного материала, предлагает современные методики проверки знаний и контроля текущей успеваемости. В настоящее время систему Moodle используют многие университеты мира.

Слово «Moodle» является сокращением названия «Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment» (Модульная объектно-ориентированная динамическая обучающая среда). Без изменений структуры сохраняемых данных может использоваться на базе различных операционных систем; в частности на ОС Windows и Linux. Вплоть до настоящего момента времени постоянно обновляются версии СДО. Последние версии доступны бесплатно на сайте мирового сообщества пользователей Moodle [1].

Цели данного сообщения две. Первая состоит в том, чтобы дать общее представление об основных возможностях Moodle, из-за которых преподаватели вузов *должны использовать* эту систему для подготовки учебных курсов, различных типов заданий, разных видов тестов, возможных способов хранения результатов тестирования знаний студентов и данных их статистической обработки. Эти сведения заимствованы из [2]. Вторая цель – привести некоторые результаты мониторинга сайтов вузов России, активно использующих Moodle в учебном процессе. Результаты такого мониторинга можно рассматривать как примеры эффективного использования

Moodle в учебном процессе в ВУЗе, в том числе и как системы для дистанционного обучения. Фактическое содержание работы студента или преподавателя в среде этой СДО здесь не обсуждается.

2. Подготовка курса для использования в Moodle

Перечислим здесь наиболее важные элементы предварительной работы преподавателя, который в среде Moodle должен вести курс, предусматривающий лекции, практические и лабораторные занятия, курсовую работу и экзамен. Эта работа должна быть выполнена до обращения к СДО Moodle.

Используемые ниже термины:

- курс – предусмотренная учебным планом дисциплина;
- блок – часть курса (лекции, практические занятия, лабораторные занятия, курсовые работы, самостоятельная работа студентов);
- темы – выделяемые части блоков (отдельные темы лекции, отдельные лабораторные работы, отдельные темы практических занятий, отдельные темы курсовых работ, отдельные темы самостоятельной работы).

А. Выбор формата курса

Преподаватель должен выбрать один из допустимых форматов курса. В СДО Moodle их два:

- *Формат-календарь* – для каждой недели семестра должна быть указана часть материала курса, которая предлагается для освоения студентом; должны быть указаны точные даты начала и окончания изучения каждого раздела; содержание раздела может включать лекции, практические и лабораторные занятия, контрольные тесты и т.д.

- *Формат-структура* – для каждого блока курса преподаватель указывает количество тем, на которые разбит блок; студенты могут осваивать эти темы не обязательно в строгом порядке; это наиболее часто используемый формат.

Moodle предлагает и другие форматы, которые здесь не будут рассматриваться.

Б. Ресурсы курса

Ресурсы курса – это контент для каждого вида занятий, т.е. теоретические материалы, которыми преподаватель наполняет темы курса. В Moodle эти материалы представлены файлами форматов .doc, .pdf, .ppt, .mp3, wav и др., которые должны быть загружены в *базу данных* Moodle. СДО Moodle допускает использование в качестве материалов курса контент внешних сайтов Интернета, на которые преподаватель вводит соответствующие ссылки.

В. Активные элементы курса

Активные элементы – это активные формы обучения: коллективные форумы, обмен краткими сообщениями, вебинары, онлайн тесты, коллективные задания, опросы, самостоятельная активная работа студентов вне лекций. Moodle предоставляет такую форму активного обучения как «чат», когда участникам курса предоставляется возможность общения в реальном времени через Интернет.

Преподавателю предстоит изучить и другие формы активного обучения, которые предлагаются системой Moodle, чтобы включить их в процесс изучения курса.

Г. Управление курсом

При обычной технологии использования системы Moodle в учебном процессе в ВУЗе должен быть назначен администратор, который создает курсы. Содержание работы администратора здесь не рассматривается. Работа преподавателя по созданию курса начинается после того, как администратор системы создаст соответствующий курс. Фактически работа преподавателя здесь сводится к наполнению курса учебными материалами.

Наполнение курса материалами и любые их изменения в последующем выполняются в *режиме редактирования*, который предоставляет преподавателю широкие возможности внесения изменений в контент курса не только на этапе создания курса, но в течение всего времени его использования. Инструменты редактирования недоступны студентам.

СДО Moodle предоставляет возможность получать отчетную информацию об освоении курса разными группами. При этом студенты каждой группы не видят итоговые оценки работы студентов других групп. Преподаватель имеет возможность изменять состав и число групп в любой момент времени.

Система Moodle предоставляет возможность автоматического создания групп, когда студенты через Интернет могут записаться на изучение данного курса. В течение всего срока использования курса преподаватель имеет возможность периодически создавать резервные копии курса, которые хранятся в базе данных системы. При этом предусматривается специальная форма, в которой можно указать, какие материалы курса или данные тестирования студентов следует сохранить и как именно (в базе данных курса или на внешнем компьютере).

В Moodle предусмотрена автоматизация составления тестов для текущего анализа качества освоения студентами материала курса и подготовки статистической справки о результатах тестирования.

Автоматически создается для каждой группы студентов журнал оценок, в который вносятся сведения о днях посещений каждого студента и времени его работы в среде Moodle, какие материалы курса использовались.

Здесь перечислены лишь некоторые возможности, которые предоставляются преподавателю системой Moodle как на этапе формирования курса, так на протяжении всего времени его использования в учебном процессе. Особенно важно здесь подчеркнуть, что в результате работы преподавателя в этой среде, автоматически создается база данных, содержащая статистические сведения об успешности освоения студентами изучаемого курса. Эти сведения могут храниться несколько лет.

Moodle является системой для дистанционного обучения и, следовательно, ее эксплуатация в ВУЗе может быть организована таким образом, чтобы взаимодействие с ней студентов оказалось возможным удаленно через Интернет. В этом случае заочные формы обучения получают дополнительные возможности, существенно повышающие эффективность учебного процесса.

3. Moodle в университетах России

Для того, чтобы получить возможность оценить широту использования СДО Moodle в высшей школе в Рос-

сии, достаточно обратиться к поисковой системе Yandex с запросом «moodle» в разделе «Технологии» или «Наука». В ответ получаем более 800 ответов (около 600 сообщений, более 100 статей и т.д.). В основном все это различные сообщения об использовании системы Moodle в ВУЗах. Вот примеры названий этих университетов: Карагандинский государственный университет им. академика Е.А. Букетова, Тамбовский государственный университет им. Г.Р. Державина, Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики, Поволжский государственный университет сервиса, Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, Пермский национальный исследовательский университет.

Во многих вузах СДО Moodle принята в качестве основной образовательной платформы электронного обучения, в них созданы центры дистанционного обучения, подготовлены и активно используются в учебном процессе в среде Moodle большинство учебных курсов, которые представлены в Интернете на специальных образовательных сайтах этих университетов. Вот только несколько примеров таких сайтов: Московский физико-технический институт [3]; Московский Государственный Технический Университет имени Н.Э. Баумана, портал дистанционного обучения [4]; Новомосковский институт Российского химико-технологического университета им. Д. И. Менделеева, <http://moodle.nirhtu.ru/>; Томский государственный педагогический университет, <http://moodle.tspu.edu.ru/>; Алтайский государственный университет, <http://portal.edu.asu.ru/>; Институт новых технологий, Интернет-классы, <http://moodle.int-edu.ru/moodle>; Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Российской экономической университет имени Г.В. Плеханова, <https://do.rea.ru/distantsionnoe-obuchenie>.

Министерством образования и науки Карельской республики создана платформа дистанционного обучения учителей «Moodle» и студия записи электронных курсов.

Многие зарубежные университеты также используют Moodle в качестве виртуальной системы дистанционного обучения: the University of Hong Kong, <https://moodle.edu.hku.hk/>; University of California San Diego, <https://moodle.ucsd.edu/>; Приднестровский государственный университет, университет Оксфорд Брукс, Эстонский Аграрный университет.

В Интернете можно найти многочисленные ссылки на различные учебные материалы, которые могут быть использованы преподавателями нашего университета для более детального ознакомления с возможностями СДО Moodle и правилами подготовки электронных курсов в этой среде. Например, пособие «MOODLE. Виртуальная обучающая среда» доступно на <https://opentechnology.ru/files/moodle/docs/teacherguid/index.htm>.

Заключение

Система дистанционного обучения Moodle предоставляет преподавателю ВУЗа широкие возможности совершенствования форм и методик преподавания практически любых дисциплин. Вторым активным пользователем этой программной среды является студент, для которого многие учебные материалы, тесты, задания, форумы, коллективные обсуждения становятся доступными

через Интернет, что существенно улучшает условия его обучения. Третьим участником использования Moodle в ВУЗе следует считать администратора системы, который устанавливает эту систему на сервере ВУЗа и создает Веб-страницу и базу данных системы.

Как любая программная среда система Moodle предъявляет к пользователям вполне определенные требования и правила работы с ней. Поэтому внедрение этой системы дистанционного обучения должно начинаться с обучения как преподавателя, так и студента.

В программной среде Moodle предусматривается создание базы данных, где могут храниться в течение нескольких лет не только элементы курсов, но и различные статистические данные о результатах оценки уровней освоения основных образовательных программ студентами, полученные путем текущего тестирования за время

обучения с использованием фондов оценочных средств государственной итоговой аттестации. Эти данные могут предъявляться при аттестации образовательных программ при периодической аккредитации ВУЗа [5].

Литература

1. <http://www.moodle.org>
2. *Анисимов А.М.* Работа в системе дистанционного обучения MOODLE. Учебное пособие. Харьков: ХНФГХ, 2009. 292 с.
3. <http://moodle.phystech.edu/>
4. <http://moodle.mgul.ac.ru/moodle/>
5. Федеральный образовательный стандарт высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 11.03.01 Радиотехника. Утвержден приказом № 931 Министерства образования и науки РФ от 19.09.2017.

А.М.ПОНЯТОВ И СТАНОВЛЕНИЕ МЕДИАТЕХНОЛОГИЙ. К 75-ЛЕТИЮ ФИРМЫ «AMPEX»

Артеменко Роман Валерьевич,

Политехнический музей, старший научный сотрудник, Москва, Россия,

rvartemenko@polumus.ru

Аннотация

Приведены в хронологическом порядке основные достижения фирмы Александра Матвеевича Понятова (1892–1980) «AMPEX», основанной в далеком 1944 году и ставшей всемирно известной благодаря оригинальным разработкам в области магнитной записи, как для нужд средств массовой информации, так и в области спецтехники. Рассмотрены вопросы источниковедческого цикла — связанные с ограниченным доступом к историческим ресурсам и отсутствием в настоящее время информации по истории применения созданной аппаратуры в научных, индустриальных и военных сферах; методологические проблемы написания биографий выдающихся создателей современной техники; развития историко-технических изысканий в permanently меняющихся материальных и социокультурных условиях деятельности исследователей в России и за рубежом. Также в статье приводится информация об успешном использовании аппаратуры фирмы «AMPEX» в современных комплексных исторических проектах, что еще раз доказывает важность дела сохранения объектов историко-культурного наследия в области науки и техники и инженерного дела.

Ключевые слова

Магнитная запись, аудио- видеозапись, ТВ-вещание, многоканальная запись информации, медиатехнологии.

Социально-экономические потрясения XX в. заставили покинуть нашу страну значительное число ученых и инженеров. Многие из них, оказавшись на чужбине, благодаря таланту и трудолюбию сумели создать научные и инженерные школы, а иногда и целые отрасли техники.

ИИЕТ РАН при поддержке Института «Открытое общество» осуществил масштабный проект «Российские ученые и инженеры-эмигранты (1920–1950)» [1]. Многие имена были возвращены в отечественную историю из незаслуженного небытия. Многие выдающиеся ученые и инженеры все еще ждут своих исследователей [2; 3].

Понятов Александр Матвеевич (1892–1980), чье имя по-прежнему лучше известно в Америке, чем на Родине, относится именно к той плеяде деятелей и организаторов научно-технического прогресса, кто по праву заслуживает отдельной обстоятельной биографической работы, а не только статей в отраслевых изданиях [4–12].

Созданная А. М. Понятовым в 1944 г. фирма «AMPEX» по сути являлась новатором и законодателем стандартов в области создания профессиональных средств записи, обработки и хранения информации [2, 3, 13].

Уже в 1948 г. состоялась первая зональная радиотрансляция с использованием магнитофона Model 200. В 1950 г. был выпущен магнитофон Model 400 — первый бюджетный профессиональный магнитофон. В том же году для нужд ВМФ США был выпущен инструментальный магнитофон AMPEX 500. В апреле 1953 г. появилась новая бюджетная профессиональная модель магнитофона AMPEX 350, отличавшаяся от предыдущей большей надежностью и простотой в обращении. Создана четырехдорожечная стереофоническая система воспроизведения

для кинематографического формата Cinema Scope. В мае 1954 г. были представлены переносной магнитофон студийного качества AMPEX 600 и высокоскоростные дупликаторы магнитной записи 3200 и 3300.

В 1954 г. навсегда в историю звукозаписи вошла небольшая студия Sun из Мемфиса (США), оборудованная магнитофонами AMPEX. Благодаря записям Sun официальная политика расовой сегрегации в США вскоре была сметена рок-н-роллом — музыкой не признающей ни расовых, ни национальных барьеров.

В том же году AMPEX, на основе технологий применяемых ранее только в инструментальной магнитной записи, создала первый многодорожечный магнитофон для нужд звукозаписи. В 1955 г. были созданы шестидорожечная система воспроизведения для 70-мм фильмов и четырех дорожечная для 35-мм (Todd-AO system). 14 марта 1956 г. в Чикаго (США) в Национальной ассоциации радио- и телеведущих был представлен видеоманитофон AMPEX VRX-1000 — подлинный технологический прорыв — устройство позволяло проводить зональные ТВ-трансляции по всей стране.

В марте 1957 г. компания получает престижный приз Эмми от Академии телевизионного искусства и наук за изобретение видеоманитофона. В 1958 г. NASA выбирает продукцию AMPEX (инструментальные магнитофоны и ленты) для использования в своих космических программах. В 1959 г. на видеоманитофоны фирмы AMPEX (с ТВ-камер цветного изображения фирмы RCA, разработкой другого выдающегося американского инженера — Владимира Козьмича Зворыкина) были записаны знаменитые «кухонные дебаты» Н.С. Хрущева и Р. Никсона. Система мгновенной записи и воспроизведения цветного телевизионного изображения сама по себе стала главным героем в споре двух представителей величайших стран мира. В 1960 г. фирма AMPEX получает премию Оскар Американской киноакадемии за технические достижения.

В 1963 г. была создана электронная система видеомонтажа EDITEC, позволившая осуществлять покадровый контроль монтажа и добавлять анимационные эффекты. В апреле 1964 г. AMPEX представила VR-2000 — практически первый видеоманитофон для высококачественной ТВ-трансляции. В мае 1965 г. была представлена полностью транзисторная модель аудиоманитофона AG-350. В 1967 г. дисковый магнитофон AMPEX HS-100 применен для замедленного повтора событий на спортивных соревнованиях. В 1968 г. создан первый переносной видеоманитофон AMPEX VR-3000. В преддверии проведения летних Олимпийских игр в Мехико-сити (1968) эти устройства сопровождали эстафету факелосцев в разных странах мира. В 1969 г. создана система Videofile, по сей день используемая для хранения и распознавания отпечатков пальцев. В 1972 г. создана автоматизированная система хранения видеоизображений, с успехом использовавшаяся и в библиотеках, и для рекламных роликов на ТВ. Графическая видеосистема

AMPEXVideoArt (1978), позволяла отрисовывать видео-изображения. Цифровой кассетный рекордер DCRS (1983), позволял осуществлять 16-дорожечную запись на кассету. В 2005 г. компания AMPEX за изобретение замедленной записи и воспроизведения цветного изображения получила свою двенадцатую награду Эмми. За выдающиеся достижения знаком почета была удостоена и команда инженеров, создавшая видеомэгнитофон: Чарльз Андерсен, Рэй Долби, Шелби Хендерсон, Фред Фост, Чарльз Гинзбург и Алекс Максей.

Это далеко не все достижения созданной А. М. Понятовым фирмы – многие разработки делались по заказу военно-промышленного комплекса и, вероятно, будут рассекречены еще не скоро.

Каковы трудности, ожидающие современного исследователя жизни деятельности инженера-эмигранта двадцатого века?

Одной из основных проблем здесь по-прежнему остается малая доступность достоверной источниковой базы. Так, например, по воспоминаниям самого А. М. Понятова в период Первой мировой войны он служил офицером в авиации и был серьезно ранен после крушения гидросамолета, но, как показали архивные исследования [4], в имеющихся списках личного состава всех 144 авиационных частей Российской армии с 1913 по 1917 гг. он не значился. Но стоит ли этому удивляться, если отечественная архивная система на протяжении всего XX в. оказывалась под ударом обстоятельств непреодолимой силы? Многие документы безвозвратно были утрачены в период Первой мировой войны, в преднамеренных пожарах 1917 г. и в период эвакуации в БОВ. Если в советский период практика удаления из общественного доступа и сознания информации даже по бывшим коллегам-коммунистам, попавшим в опалу, была обычным делом (вплоть до «пальмирования» фотоматериалов и т. д.), то стоит ли удивляться пропавшим документам по офицерам-белогвардейцам? Некоторые пробелы, вероятно, можно будет восполнить со временем благодаря архивам белоэмигрантов. Данные о ранних зарубежных годах жизни А. М. Понятова также весьма малочисленны и не позволяют составить объективную картину его генезиса и становления таланта одного из самых успешных инженеров и руководителей в истории новейшей техники. В архиве Политехникума города Карлсруэ (Германия) А. М. Понятов значится в списках студентов за 1911-1913 гг., но сведений о прослушанных курсах или об окончании образования нет [4]. Белым пятном выглядят и долгие 7 лет, проведенные Понятовым в Китае в ожидании паспорта от Лиги наций [12].

Начинается американская жизнь А. М. Понятова с 1927 г., и большинство материалов этого периода, включая патентную информацию, позволяющую составить достаточно объективное мнение о вкладе того или иного инженера в развитие техники и технологии изучаемой области, сейчас доступны, по меньшей мере исследователям из США.

К сожалению, и значительное ухудшение поддержки гуманитарных исследований в России и за рубежом, и явный политический кризис в отношениях наших стран совершенно не способствуют развитию связей и научным исследованиям в целом и историко-техническим в частности.

Остаточный принцип финансирования культуры не является исключительно российской бедой. На волне глобального экономического кризиса в 2009 г. была за-

крыта Библиотека Д. Сарнова. Еще раньше, в 1995 г. был закрыт Музей магнитной записи фирмы AMPEX в Редвуд-Сити (Калифорния, США). Здание музея (Бродвэй, 411) имело и историко-культурное значение – здесь располагался общественный центр фирмы. Хорошо, что Стэнфордский университет в качестве благодарности за оказанную в свое время А. М. Понятовым поддержку в области инженерного образования согласился разместить у себя коллекцию музея и архивные материалы фирмы. Однако в лишь в 2018 г. появилась информация о готовящемся проекте работы с этим наследием.

Не странным ли является тот факт, что из полутора десятков подразделений фирмы, сформировавшихся уже к 1969 г., до сих пор в профессиональной литературе отражена только история продукции тех подразделений, что создавали технику, используемую в СМИ?

Подразделения "AMPEX" в 1969 г.:

1. Обслуживающая компания;
2. Отдел стереолент;
3. Отдел компьютерных продуктов;
4. Отдел потребительского оборудования;
5. Отдел образовательных и промышленных товаров;
6. Отдел приборостроения;
7. Международный отдел;
8. Отдел магнитных лент;
9. Отдел геологоразведочного оборудования;
10. Отдел профессионального аудио;
11. Исследовательский отдел;
12. Отдел специзделий;
13. Отдел визуальной информации;
14. Отдел видеотехники;
15. Отдел магнитных дисков.

Беглого знакомства с перечнем достаточно для того, чтобы понять, насколько мало знаем об истории "AMPEX" и ее научно-техническом потенциале мы сегодня.

О качестве производившейся фирмой "AMPEX" аппаратуры красноречивее всего говорит тот факт, что и по прошествии десятилетий, она по-прежнему востребована и успешно эксплуатируется профессионалами в проектах инновационного характера.

Одной из наиболее известных работ такого плана стал проект восстановления изображений полученных с пяти спутников программы Lunar Orbiter, в 1966-1967 гг. осуществлявших высокого разрешения картографирование лунной поверхности с целью обеспечения безопасного прилунения пилотируемых кораблей.

Порядка 1500 лент, хранившиеся с конца 1960-х гг. в правительственном центре в Мерилэнде, в 1986 г. были переданы в Лабораторию реактивного движения НАСА и поступили на ответственное хранение к архивисту Нэнси Эванс, по словам которой: «Я чувствовала, что не имела морального права потерять эти документы».

Спустя несколько лет Н. Эванс и коллеги получили от НАСА необходимую финансовую поддержку. Командой были найдены крайне редкие аппараты Ampex FR-900 – высокоспециализированные приводы, которые ранее использовались только американскими госструктурами, такими, как федеральное авиационное управление, военно-воздушные силы и НАСА.

Лентопротяжный механизм FR-900 был заимствован из системы видеозаписи на двухдюймовую ленту Quadraplex, а вот специфика блоков обработки сигналов подразумевала запись широкополосного аналогового сигнала для измерительных и любых других применений,

а видеосигналов. Со временем команда собрала документацию и запасные части для аппаратов магнитной записи из различных госструктур США

Начальная фаза проекта закончилась успешным извлечением необработанных аналоговых данных с лент. Но для получения изображений лунной поверхности из извлеченного информационного массива, их оказалось недостаточно — команда обнаружила, что тут требовался аппаратный демодулятор, который использовался в миссии лунных облетчиков, но были утрачены.

Попытки найти финансирование на воссоздание этих демодуляторов оказались неуспешными, и на некоторое время проект прервался, а аппаратура хранилась без дела в гараже Н. Эванс.

В начале 2004 г. другой исследователь, Филип Хорцемпа, приступил к исследованию истории программы Lunar Orbiter в офисе НАСА в Вашингтоне. Он обнаружил, что до него уже велись исследования в этом направлении и решил наладить контакты с коллегами. Было решено совместными усилиями вновь попробовать привлечь внимание и финансирование к этому проекту. В 2007 г. через интернет-форум, посвященный истории полетов НАСА, удалось получить в команду еще одного специалиста — Дэнниса Винго, президента авиакосмической компании SkyCorp, сторожила компьютерных и космических технологий, который был в состоянии привлечь необходимых специалистов для восстановления механических и электронных блоков, а также прекрасно понимал, что Луна вновь стоит в центре общественного внимания в связи с возросшими технологическими возможностями и политическими амбициями главного оппонента США — Китая.

В феврале 2007 г. Д. Винго навестил Н. Эванс, обнаружив в гараже в полной сохранности четыре 270-килограммовых аппарата FR-900, изрядно покрытых пылью и паутиной. Рядом хранилась паллета с руководствами и принципиальными схемами. Сами же ленты же хранились в подсобке с климатическим контролем, в запечатанном виде.

Еще год ушел на поиск как дополнительного финансирования проекта, так и необходимого оборудования, документации, экспертиз. Пит Ворден, глава одного из исследовательских центров НАСА, любезно разрешил разместить ленты и аппараты в незадействованном пространстве ангара, до тех пор, пока всё необходимое финансирование будет получено командой и у них появится возможность аренды специального помещения для начала работ. В июле 2009 г. в помещении бывшего ресторана МакДональдс (который теперь в шутку прозвали МакМун), расположенного неподалеку от вышеупомянутого центра НАСА. Вскоре команду исследователей пополнил ветераном Кэн Цин, который имел непосредственный опыт работы с этими аппаратами.

Постепенно были задействованы все способы современной коммуникации для привлечения сторонников проекта: новостные письма, блог, страница facebook. Таким образом были привлечены необходимые материальные и профессиональные ресурсы к проекту и он попал в сферу интересов крупных СМИ, таких как Los Angeles Times, ComputerWorld, National Geographic, The Associated Press, American Libraries, равно как и поднял волну интереса к теме космонавтики в неисчислимом количестве персональных блогов.

К этому моменту уже всем стало понятно, что эти снимки — не только уникальные исторические материа-

лы, но и имеют важнейшее значение для изучения процессов изменений на Луне и Земле, а восстановленная аппаратура может быть вполне использована для аналогичных лент с других картографических проектов — прежде всего со спутников-разведчиков.

Еще один пример применения аппаратуры "AMPEX" в современных проектах описан в статье "Коррекция эффекта детонации при перезаписи аналоговых магнитных лент", представленной в рамках 117-го Конвента Общества звукоинженеров (AES). Принципиальное значение авторы уделяют выделению точной информации о временной нестабильности сигнала, как из самого аудиосигнала, так и из артефактов магнитной записи в виде ультразвуковых меток, оставшихся от генераторов стирания-подмагничивания, или шумов управляющих цифровых цепей. В описываемом проекте был задействован лентопротяжный механизм Ampex ATR102, специальный блок считывающих головок и широкополосный усилитель, позволяющие воспроизводить ультразвуковые сигналы частоты от 40 кГц до 435 кГц. Результатом использования оригинальной методики стали ремастеризованные записи классиков академической и популярной музыки, получившие самые восторженные отзывы как слушателей-любителей, так и профессионалов аудиоиндустрии.

Методологические вопросы биографий создателей и организаторов новых областей техники — это совершенно отдельная тема. Биография здесь настолько тесно сплетена с фактографией созданной фирмы, что практически перерастает в историю достижений корпорации, за техническими характеристиками, экономическими отчетами и т.д. совершенно растворяется и личность человека и персональный его вклад. Такой стиль часто обусловлен потребностями целевой аудитории — профессионалами своего поля знаний с остро отточенной бритвой Оккама. Но надо сказать, что отечественная аудитория значительно изменилась за последние 25 лет, и часто на первый план выходит именно интерес к персоне, социальным предпосылкам создания и последствиям использования того или иного типа техники, а также к избыточной информации по интересующему вопросу, в случае ее нетривиальности и расширительной функции касательно спектра междисциплинарных контекстов.

Александр Матвеевич всегда проявлял интерес к научно-технической деятельности на Родине. Работы фирмы AMPEX в области техники магнитной записи активно изучались в СССР. В феврале 1971 г. он отправил письмо авторам монографии «Техника магнитной видеозаписи» [14] с такими словами: «Было бы идеально если бы человеческая мудрость прогрессировала такой же быстротой как техника» [11].

Литература

1. Российские ученые и инженеры-эмигранты (1920–1950). [Электронный ресурс]. URL: <http://old.ihst.ru/projects/emigrants/content.htm>. (Дата обращения: 13.02.2019).
2. Артеменко Р. В. Краткая летопись жизни и творчества А. М. Понятова (1892–1980) // ИИЕТ РАН. Годичная научная конференция, 2005. М.: Дельта-Т, 2005. С. 508–510.
3. Артеменко Р. В. Вклад русских инженеров-эмигрантов в развитие средств массовой информации // VIII Международная научно-практическая конференция «История техники и музейное дело». Москва, 2–4 декабря 2014 года (материалы). М.: ИИЕТ РАН, 2014. С. 24.

4. *Маковеев В. Г.* Гений из села Русская Айша! [Электронный ресурс]. URL:http://www.tvmuseum.ru/catalog.asp?ob_no=7911. (Дата обращения: 13.02.2019).
5. *Маковеев В. Г.* Александр Понятов — создатель видеомagnetofона // Broadcasting. Телевидение и радиовещание. 2002. № 1. С. 86-90.
6. *Афанасьев А. В.* Первый видик придумал русский // Russiandigital. Август-сентябрь, 2002.
7. *Самохин В. П.* Александр Понятов и его АМПЕКС // Звукорежиссер. 2008. № 4.
8. *Лишин Л. Г.* 50-летней годовщине видеозаписи в России // 625. 2008. № 8.
9. *Лейтес Л. С.* Вклад Александра Понятова в создание первых профессиональных видеомagnetofонов и форматов видеозаписи // 625. 2009. № 1.
10. *Лишин Л. Г.* Начало видеозаписи в СССР // MediaVision. Апрель, 2010.
11. Цит. по *Самохин В. П.* Александр Матвеевич Понятов (120-лет со дня рождения) // [Электронный ресурс]. URL:<http://technomag.edu.ru/doc/364552.html>. (Дата обращения: 13.02.2019). В цитате сохранена пунктуация А. М. Понятова.
12. The AMPEX Story. AMPEX Archive. Box 24. P 10.
13. *Артеменко Р. В.* Проблемы сохранения и изучения наследия инженеров-эмигрантов (например жизни и творчества А. М. Понятова) // Институт истории естествознания и техники им. С. И. Вавилова. Годичная научная конференция (2015). Т. 2: История естествознания и техники. М.: ЛЕНАНД, 2015. С. 461-464.
14. *Гончаров А. В.; Лазарев В. И.; Пархоменко В. И. и др.* Техника магнитной видеозаписи. М.: Энергия, 1970. 328 с.

ИСТОРИЯ ЭЛЕКТРОСВЯЗИ В ИЗДАТЕЛЬСКИХ ПРОЕКТАХ ЦМС ИМЕНИ А.С.ПОПОВА

Борисова Нина Александровна,

Центральный музей связи имени А. С. Попова, заместитель директора по науке и технике, к.т.н., доцент,

Санкт-Петербург, Россия,

borisova@rustelecom-museum.ru

Аннотация

В статье рассказывается о научно-издательской деятельности Центрального музея связи имени А. С. Попова – одного из старейших научно-технических музеев мира, хранящих историю электросвязи. Несмотря на организационные и финансовые трудности, сопровождающие научно-издательскую деятельность музея, за прошедшие годы удалось реализовать несколько издательских проектов, которые раскрывают малоизвестные страницы истории электросвязи и привлекают внимание к сохранению и изучению телекоммуникационных коллекций. Некоторые из проектов завершены, как, например проект «Военные страницы истории связи из фондов Центрального музея связи имени А. С. Попова»; другие продолжаются. Среди них издание материалов Всероссийской конференции музеев связи, которая проводится один раз в два года, а также издание материалов ежегодных научных чтений памяти А. С. Попова. В докладе также рассказывается об изданиях каталогов, посвященных представлению истории различных видов электросвязи в экспозиционном пространстве музея: радиосвязи (2008), радиовещанию (2014), телефонной связи (2012), телевидению (2016). В заключение приводится информация о новом проекте – издании каталога «Памятники науки и техники в Центральном музее связи имени А. С. Попова».

Ключевые слова

История электросвязи, Центральный музей связи имени А. С. Попова, издательский проект, памятники науки и техники.

Центральный музей связи – хранитель истории электросвязи

Центральный музей связи имени А. С. Попова был основан в Петербурге в 1872 г. как Телеграфный музей. Музей стал Почтово-телеграфным в 1884 г. после объединения Почтового и Телеграфного Департаментов в единое ведомство и передачи в Телеграфный музей собрания знаков почтовой оплаты и почтовых коллекций. По мере появления новых видов связи в музее формировались новые коллекции. Фонды музея активно пополнялись образцами аппаратуры, а также документами и книжными изданиями. После революционных событий 1917 г. для Почтово-телеграфного музея, вошедшего в состав Народного комиссариата почт и телеграфов, настали трудные времена. В 1918 г. было принято решение о переводе музея в Москву вслед за переехавшим советским правительством. Однако в столице не нашлось подходящего помещения, и после долгих скитаний музей вернулся в Петроград и вновь открылся для посетителей в 1924 г. уже как музей Народной связи в здании бывшего дворца Безбородко, где ранее располагалось Главное управление почт и телеграфов. В годы Великой Отечественной войны музей не работал для посетителей, но сотрудники хранили коллекции. В 1945 г. к 50-летию изобретения радио Центральный музей связи (с 1938 г.) получил имя А. С. Попова и вскоре открылся для посетителей. До середины 1970-х гг. музей активно развивался:

пополнялись коллекции, открывались новые разделы экспозиции, проводились многочисленные экскурсии, велись научные исследования. Но в 1974 г. музей был закрыт из-за аварийного состояния здания и открылся только в 2003 г. после завершения капитального ремонта и создания нового экспозиционного пространства.

Первые годы после открытия были трудными для музея, так как надо было заново создавать коллектив и налаживать основные направления деятельности. Далеко не сразу дошла очередь до восстановления научно-издательской деятельности, тем более, что коллектив музея небольшой и в штате не предусмотрено соответствующих единиц. Несмотря на организационные и финансовые трудности, сопровождающие научно-издательскую деятельность музея, за прошедшие годы удалось реализовать несколько издательских проектов, достаточно полно отражающих историю электросвязи. Некоторые из них завершены, но некоторые продолжаются и сейчас, так как непосредственно связаны с мероприятиями, ставшими традиционными.

Публикация материалов

Всероссийской конференции музеев связи

Первым издательским проектом музея, обновленного в начале XXI в., стала серия публикаций материалов Всероссийской конференции музеев связи. Эта конференция с 2007 г. организуется нашим музеем и проводится с один раз в два года. В ее работе принимают участие представители корпоративных музеев связи, музеи образовательных учреждений связи, отделы связи различных тематических музеев, частные коллекционеры. За это время было проведено шесть конференций и, соответственно, издано шесть сборников. [1-6]. Тема конференции и повестка дня, как правило, отражает наиболее острые музееведческие вопросы, связанные с сохранением истории электросвязи. С самой первой конференции мы придерживаемся следующих принципов: допускается заочное участие в конференции посредством публикации доклада на обсуждаемую в рамках конференции злободневную тему; сборник материалов издается заранее, его получают все участники конференции, которые могут обсуждать в рамках Круглых столов вопросы, поднятые как присутствующими, так и теми, кто не смог приехать.

Публикация материалов научных чтений памяти А. С. Попова

Следующий издательский проект, начатый в 2010 г., был связан с ежегодной организацией нашим музеем научных чтений памяти А. С. Попова, посвященных Дню радио — празднику работников всех отраслей связи. Целью аудитория этого проекта намного шире, чем предыдущего, и включает в себя всех, кто интересуется историей электросвязи. Было издано восемь сборников: «От телеграфного аппарата до айфона и айпада» [7], «Те-

лефонная связь: прошлое, настоящее и будущее» [8], «Радиовещание: прошлое, настоящее и будущее» [9], «Телевидение: прошлое, настоящее и будущее» [10], «Космическая связь: прошлое, настоящее и будущее» [11], «Телекоммуникации: история инноваций» [12], «Сети и линии связи: прошлое, настоящее и будущее» [13], «Связь в революциях. Революции в связи» [14].

Проект «Военные страницы истории связи из фондов Центрального музея связи имени А.С.Попова»

История электросвязи в годы войны представлена в информационном поле недостаточно полно, особенно это касается деятельности гражданских связистов. Издательский Проект «Военные страницы истории связи из фондов Центрального музея связи имени А. С. Попова» существенно пополнил комплекс исторических источников по этой теме. Введение в научный оборот документальных материалов из фондов музея является важной задачей, способствующей объективному представлению и переосмыслению нашего военного прошлого; возрождению правдивого, уважительного отношения к отечественной истории. Проект был задуман в 2010 г. в канун празднования 65-летия победы в Великой отечественной войне.

После изучения хранящихся в документальном фонде нашего музея материалов была разработана концепция проекта. Было очевидно, что фонды музея — это не военно-исторический архив, и на всеобъемлющее представление темы истории связи в Великой Отечественной войне наши материалы претендовать не могут. В основном, они носят мемуарный характер. Кроме воспоминаний связистов, в документальном фонде музея имеется некоторое количество отчётов (статистических, научно-исследовательских и пр.) по отдельным вопросам функционирования связи в тот период. Фрагменты из них, а в некоторых случаях и полные тексты, впоследствии также были включены в сборники. В коллекциях музея хранятся письма военных лет, авторами которых являются люди, известные в отрасли. Эти письма, а также фотографии, вырезки из военных газет, достоверно передают атмосферу того времени и настроение людей. Профильные периодические издания, хранящиеся в фонде НТБ, свидетельствуют о напряженном труде связистов на фронте и в тылу.

В процессе анализа имеющихся документальных материалов было выявлено, что значительная их часть так или иначе связана с деятельностью связистов, действовавших во время войны в городах-героях бывшего Советского Союза (Москва, Ленинград, Одесса, Севастополь, Киев, Минск, Сталинград). Звание «город-герой» после окончания Великой Отечественной войны было присвоено двенадцати городам в СССР. В 2010 г. четыре из них находились на территории Украины, два (включая крепость-герой Брест) — на территории Белоруссии, остальные — в России. Эти обстоятельства легли в основу тематического структурирования материала. Было запланировано выпустить сборники о связи в Ленинграде, Москве, Сталинграде, в Белоруссии и на Украине.

При составлении плана выпусков по годам были учтены памятные даты из истории Великой Отечественной войны. Первый сборник «Связь в Ленинграде в годы Великой Отечественной» (2010) был посвящен 65-летию Победы. [15].

Второй сборник «Связь в Москве в годы Великой Отечественной» был подготовлен к 9 мая 2011 г. и посвящен 70-летию битвы под Москвой, которая состоялась в ноябре — декабре 1941 г. [16].

Третий сборник «Связь в Сталинграде в годы Великой Отечественной», вышедший к 9 мая 2012 г., был посвящен 70-летию победы в Сталинградской битве (2 февраля 1943 состоялась капитуляция немецких войск под Сталинградом). [17].

Четвёртый сборник «Связь на Украине в годы Великой Отечественной», изданный к 9 мая 2013 г., был посвящен 70-летию освобождения Киева, который освободили 6 ноября 1943 г. [18].

Пятый сборник «Связь в Белоруссии в годы Великой Отечественной» выпустили к 9 мая 2014 г. в преддверии 70-летия освобождения Минска, который освободили 26 июня 1944. [19].

Документы, представленные в тематических сборниках, опубликованы впервые, сопровождаются научными комментариями и примечаниями. Каждый сборник снабжен именным указателем и списком условных обозначений и сокращений, встречающихся в документах.

Завершил серию «Военные страницы истории связи» в 2015 г. сборник «Великая Отечественная война в знаках почтовой оплаты», посвященный 70-летию Великой Победы. [20].

История электросвязи в музейных экспозиционных каталогах

В 2008 г. при подготовке к 150-летию юбилею А. С. Попова, наш музей выпустил первый каталог «История радиосвязи в экспозиции Центрального музея связи имени А. С. Попова». Так было положено начало серии, рассказывающей о различных видах электросвязи, демонстрируемых в экспозиционном пространстве музея.

Каталоги представляют собой научно-справочные издания, снабженные большим количеством изображений предметов. Всего выпущено четыре каталога. Они посвящены радиосвязи (2008), радиовещанию (2014), телефонной связи (2012), телевидению (2016). [21-24]. Небольшой тираж каталогов быстро разошелся. К сожалению, финансовые проблемы, не позволяющие осуществить выпуск вторых дополненных изданий, а также продолжить начатую серию. Перспективным представляется выпуск каталогов «Физические основы электросвязи в экспозиции ЦМС имени А. С. Попова» и «История телеграфной связи в экспозиции ЦМС имени А. С. Попова».

Каталог «Памятники науки и техники в Центральном музее связи имени А.С. Попова»

Научная программа «Памятники науки и техники» с 1992 г. реализуется Политехническим музеем — ведущим музеем истории науки и техники России. В рамках программы проводится выявление музейных предметов и их ранжирование с использованием методики, разработанной Политехническим музеем, а также осуществляется профессиональная и общественная экспертиза.

Сведения о музейных предметах, по которым приняты решения о присвоении им статуса «Памятник науки и техники 1 ранга», заносятся в базу данных «Памятники науки и техники» Политехнического музея. Соответствующим музеям от лица Экспертного совета выдаются Сертификаты. Введение памятников в научный оборот и

их изучение осуществляется посредством публикации сведений о них в изданиях Политехнического музея, в том числе серийных — в альбомах «Памятники науки и техники в музеях России», сборниках «Проблемы культурного наследия в области инженерной деятельности», «История техники и музейное дело» и др.

Введение в научный оборот предметов, признанных «Памятником науки и техники» и получивших соответствующий сертификат, в наши дни тормозится как издательскими возможностями Политехнического музея, так и тем, что электронная база сертифицированных музейных предметов из различных областей техники ещё находится в стадии формирования и не является общедоступной. С учетом этого Центральный музей связи имени А. С. Попова подготовил к изданию каталог, содержащий сертифицированные предметы из своих коллекций. За годы участия в программе «Памятники науки и техники» было сертифицировано 88 предметов Центрального музея связи имени А.С.Попова.

Издание «Памятники науки и техники в Центральном музее связи имени А. С. Попова» носит научно-справочный характер. В основу структуры положен тематический принцип. Основные разделы — «Почтовая связь», «Телеграфная связь», «Телефонная связь», «Радиосвязь и радиовещание», «Телевидение» и «Космическая связь». В каталог включены только те экспонаты, которые уже получили Сертификат. Таким образом, иллюстрируются отдельные технические идеи, получившие воплощение в наиболее значимых музейных предметах.

Центральный музей связи имени А. С. Попова продолжит участвовать в программе «Памятники науки и техники» и пополнит соответствующие темы новыми сертифицированными предметами. Особенно это касается телевидения, являющегося относительно молодым видом техники, а также еще более молодых направлений — космической связи и инфокоммуникационных технологий.

Литература

1. Ведомственные музеи связи: проблемы и перспективы. Материалы 1-ой Всероссийской конференции Музеев Связи (17-19 сентября 2007 г.) - СПб.: Центральный музей связи имени А.С.Попова, 2007. — 172 с.
2. Музеи связи: тенденции развития. Материалы 2-ой Всероссийской конференции Музеев Связи (16-18 сентября 2009 г.). СПб.: Центральный музей связи имени А.С.Попова, 2009. 164 с.
3. Музеи связи: историческое и культурологическое наследие: Материалы 3-й Всероссийской конференции Музеев Связи (14-16 сентября 2011 г.). СПб.: Центральный музей связи имени А.С.Попова, 2011. 260 с.
4. Музеи связи: популяризация науки и техники: Материалы IV Всероссийской конференции музеев связи (10–12 октября 2013 г.). СПб.: Центральный музей связи имени А. С. Попова, 2013. 180 с.
5. Музеи связи: знаменательные даты и события. Материалы V Всероссийской конференции музеев связи (17–19 сентября 2015 г.). СПб.: Центральный музей связи имени А. С. Попова, 2015. 144 с.
6. Музеи связи: преемственность поколений. Материалы VI Всероссийской конференции музеев связи (11–13 сентября 2017 г.). СПб.: Центральный музей связи имени А. С. Попова, 2017. 124 с.
7. Телекоммуникации: история инноваций. Материалы Третьих научных чтений памяти А. С. Попова, посвященных Дню радио — празднику работников всех отраслей связи (6 мая 2010 г.). СПб.: Центральный музей связи имени А.С. Попова, 2010. 200 с.
8. Космическая связь: прошлое, настоящее и будущее. Материалы Четвертых научных чтений памяти А. С. Попова, посвященных Дню радио — празднику работ. всех отраслей связи (6 мая 2011 г.). СПб.: Центральный музей связи имени А.С. Попова, 2011. 128 с.
9. Телефонная связь: прошлое, настоящее, будущее. Материалы Пятых научных чтений памяти А. С. Попова, посвященных Дню радио — празднику работников всех отраслей связи (5 мая 2012 г.). СПб.: Центральный музей связи имени А. С. Попова, 2012. 112 с.
10. Радиовещание: прошлое, настоящее, будущее. Материалы Шестых научных чтений памяти А. С. Попова, посвященных Дню радио — празднику работников всех отраслей связи (23 апреля 2013 г.). СПб.: Центральный музей связи имени А. С. Попова, 2013. 156 с.
11. Телевидение: прошлое, настоящее, будущее. Материалы Седьмых научных чтений памяти А.С.Попова, посвященных Дню радио — празднику работников всех отраслей связи (6 мая 2014 г.). СПб.: ЦМС имени А. С. Попова, 2014. 128 с.
12. От телеграфного аппарата до айфона и айпада. Материалы Восьмых научных чтений памяти А. С. Попова, посвященных Дню радио — празднику работников всех отраслей связи (7 мая 2015 г.). СПб.: Центральный музей связи имени А. С. Попова, 2015. 172 с.
13. Сети и линии связи: прошлое, настоящее, будущее. Материалы Девярых научных чтений памяти А. С. Попова, посвященных Дню радио — празднику работников всех отраслей связи (6 мая 2016 г.). СПб.: Свое издательство, Центральный музей связи имени А. С. Попова, 2016. 148 с.
14. Связь в революциях. Революции в связи. Материалы Десятих научных чтений памяти А.С.Попова, посвященных Дню радио — празднику работников всех отраслей связи (5 мая 2017 г.). СПб.: Центральный музей связи имени А. С. Попова, 2017. 172с.
15. Связь в Ленинграде в годы Великой Отечественной / Сост.: Н. А. Борисова, Н. И. Лосич, О. В. Фролова и др. — СПб.: Центральный музей связи имени А. С. Попова, 2010. 200 с. (Военные страницы истории связи (из фондов Центрального музея связи имени А. С. Попова: Вып. 1)).
16. Связь в Москве в годы Великой Отечественной / Сост.: Н. А. Борисова, Н. И. Лосич, О. В. Фролова и др. — СПб.: Центральный музей связи имени А. С. Попова, 2011. — 168с. — (Военные страницы истории связи (из фондов Центрального музея связи имени А. С. Попова: Вып. 2)).
17. Связь в Сталинграде в годы Великой Отечественной / Сост.: Н. А. Борисова, Н. И. Лосич, О. В. Фролова и др. — СПб.: Центральный музей связи имени А. С. Попова, 2012. — 224с. — (Военные страницы истории связи (из фондов Центрального музея связи имени А. С. Попова: Вып. 3)).
18. Связь на Украине в годы Великой Отечественной / Сост.: Н. А. Борисова, Н. И. Лосич, О. В. Фролова и др. — СПб.: Центральный музей связи имени А. С. Попова, 2013. 464 с. (Военные страницы истории связи (из фондов Центрального музея связи имени А. С. Попова: Вып. 4)).
19. Связь в Белоруссии в годы Великой Отечественной / Сост.: Н. А. Борисова, Н. И. Лосич, О. В. Фролова и др. СПб.: Центральный музей связи имени А. С. Попова, 2014. 212 с. (Военные страницы истории связи (из фондов Центрального музея связи имени А. С. Попова: Вып. 5)).
20. Великая Отечественная война в знаках почтовой оплаты / Н. А. Борисова, Л. П. Рылькова, О. В. Фролова, И. В. Кирчик. СПб.: Центральный музей связи имени А. С. Попова, 2015. 224 с. (Военные страницы истории связи (из фондов Центрального музея связи имени А. С. Попова: Вып. 6)).
21. История радиосвязи в экспозиции Центрального музея связи имени А. С. Попова: каталог (фотоальбом) / Н. А. Борисова, В. К. Марченков, В. В. Орлов и др. СПб.: Центральный музей связи имени А.С.Попова, 2008. 188 с.
22. История телефонной связи в экспозиции Центрального музея связи имени А.С.Попова: каталог (фотоальбом) / Н. А. Борисова, В. В. Орлов, О.В.Фролова и др. СПб.: Центральный музей связи имени А.С.Попова, 2012. 192 с.
23. История радиовещания в экспозиции Центрального музея связи имени А. С. Попова: каталог /научно-справочное издание / Н. А. Борисова, В. К. Марченков, О. В. Фролова и др. СПб.: Центральный музей связи имени А. С. Попова, 2014. 204 с.
24. История телевидения в экспозиции ЦМС имени А. С. Попова: каталог / научно-справочное издание / Н. А. Борисова, А. И. Золотников, В. К. Марченков, А. С. Рашин и др.; науч. ред. Н. А. Борисова. СПб.: Центральный музей связи имени А. С. Попова, 2016. 280 с.

АНАЛИЗ СТАТИСТИКИ ПРОИЗВОДСТВА РАДИОПРИЕМНИКА ЗВЕЗДА-54

Зуев Андрей Борисович,

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева, доцент, к.т.н.,

Нижний Новгород, Россия,

aandreyv@mail.ru

Аннотация

Приводятся результаты анализа статистики производства радиоприемника Звезда-54 по серийным номерам и датам выпуска, взятых из паспортов радиоприемников. Анализируется выпуск радиоприемников на харьковском и московском заводах. Всего в анализе участвовали данные 60 паспортов и 225 радиоприемников, не имеющих паспортов. Приводится статистика окраски футляров радиоприемников в разные цвета на обоих заводах. По результатам собранной статистической информации приведены графики производства в 1954-1957 годах, позволяющие по серийному номеру определить дату выпуска приемника. Для приемников харьковского завода выдвинута версия о цифро-буквенном кодировании серийного номера. Приведены временные интервалы выпуска радиоприемников с вертикальным и горизонтальным шасси. Результаты данного исследования впервые позволили определить даты начала производства радиоприемников Звезда-54 на обоих заводах с точностью плюс-минус одна неделя.

Ключевые слова

Радиоприемник Звезда-54. Статистика. Серийные номера. Буквенно-цифровое кодирование. Паспорт радиоприемника.

Введение

Радиоприемник Звезда-54 [1, 2] по праву занимает особое место среди радиоприемников СССР. Его необычный внешний вид, его полу-шпионская история и явно выраженная советская символика привлекает к нему внимание коллекционеров всего мира. Однако одновременный выпуск на двух заводах, две модификации шасси, разнообразие окраски футляра приемника часто приводят к вопросам о редкости или возрасте того или иного экземпляра приемника, которые связаны с непониманием того, как развивалось его производство. Данный доклад ставит своей целью попытаться ответить на большинство возникающих вопросов.

Основная часть

Производство радиоприемника Звезда-54 велось практически одновременно на двух заводах: в Харькове на заводе № 897 МПСС (ХЗРП, с 60-х завод “Коммунар”) и в Москве на заводе № 663 (ИШ, бывшем велозаводе).

Основа данного статистического анализа – это серийные номера и даты выпуска, взятые из паспортов радиоприемников. Дата выпуска радиоприемника и его серийный номер, дают опорные точки на графике выпуска радиоприемников от времени, которые можно использовать для интерполяции данных между точками или экстраполяции вне точек. Из паспорта приемника и инструкции пользователя можно извлечь только следующую информацию:

- серийный номер;
- дата выпуска;
- тип шасси (вертикальное или горизонтальное);
- завод (ХЗРП или ИШ).

Сам же приемник, кроме серийного номера на шасси, позволяет обогатить статистику дополнительными данными: цвет футляра и другими вариациями исполнения приемника. Информация, получаемая из самих приемников или их фотографий:

- серийный номер;
- тип шасси (вертикальное или горизонтальное);
- завод (ХЗРП или ИШ);
- цвет футляра;
- диапазоны КВ (31/49 иди 32/50 метров);
- тип материала передней панели (латунь или алюминий);
- варианты исполнения громкоговорителей;
- цвет обрамления шкалы;
- расположение фильтра-пробки (сверху или снизу шасси);
- даты изготовления комплектующих.

Всего в анализе были использованы 60 паспортов и 225 радиоприемников, не имеющих паспортов.

Результаты данного статистического анализа позволили разобраться, как развивалось производство радиоприемника Звезда-54 в Харькове и Москве.

Производство Звезда-54 в Харькове (ХЗРП)

Первые Звезды-54 вышли с конвейера харьковского радиозавода в октябре 1954 года. Они наиболее точно копировали прототип французский радиоприемник Excelsior 52 [3]. Приемники были с вертикальным шасси, доминирующий цвет футляра – мажор или в просторечии тигровый-полосатый, передняя часть футляра латунная.

Тигровых Звезд-54 было выпущено не более 8000 штук. Это наиболее редкие экземпляры, пользующиеся заслуженным интересом у коллекционеров. Всего мне известно около двадцати сохранившихся экземпляров.

В феврале 1955 года харьковский радиозавод перестал красить Звезды в цвет мажор и стал красить футляры практически только в красный цвет с эффектом змеиной кожи. Причем со временем цвет менялся от темно-красного, практически бордового у ранних экземпляров, до ярко-красного пионерского у поздних радиоприемников. Зеленых приемников было выпущено всего несколько тысяч штук и только в ноябре-декабре 1955 года.

Всего в Харькове было выпущено примерно 70 000 радиоприемников с вертикальным шасси.

Весной 1955 года произошла серьезная модернизация конструктива радиоприемника: шасси приемника стало горизонтальным. В электрической схеме изменений не произошло. Одновременно заменили материал передней панели с латуни на алюминиевый. Пытались даже

боковые латунные ручки заменить на алюминиевые позолоченные, но они не прижились. Пошла в производ-

ство только алюминиевая (вместо латунной) вставка на центральной ручке настройки.

Переход на горизонтальное шасси не прошел и без технического конфуза. Перейдя на горизонтальное шасси, отражательную фанерную доску, на которой установлены динамики, отделили от шасси и закрепили на футляр приемника. При этом забыли, что стрелка указателя настройки располагается перед отражательной доской. Т.е. горизонтальное шасси приемника стало невозможно вытащить или вставить в футляр, так как мешала стрелка, упирающаяся в отражательную доску. В случае же вертикального шасси, оно вынималось из футляра вместе с отражательной доской и проблемы со стрелкой не возникало. Проблему со стрелкой решили кардинально: если стрелка мешает, то ее нужно убрать: а, точнее, наклонить в горизонтальное положение, чтобы она прошла под отражательной доской динамиков. Для этого сделали вращающийся узел крепления стрелки и внесли дополнение в инструкцию для пользования приемником, которое описывало чертеж крючка из проволоки, который нужно использовать для опускания или поднятия стрелки и нанесли на заднюю стенку предупреждающую надпись: “При извлечении шасси из футляра отключить сетевой шнур и перевести стрелку в горизонтальное положение”.

В защиту горизонтального шасси можно сказать, что существенно уменьшился сетевой фон и кардинально решилась проблема с лампочками подсветки шкалы, вернее, с патронами лампочек, так как при извлечении вертикального шасси из корпуса, держатели лампочек, закрепленные на отражательной доске, ломались, если предварительно лампочки с патронами не были вынуты (об этом на задней стенке имела предупреждающая надпись). Также переход на горизонтальное шасси привел к тому, что производство приемников увеличилось примерно в 3 раза. Если до модификации выпускалось в среднем около 100 приемников в день, то с горизонтальным шасси выпускалось 300 приемников в день.

Все приемники, выпущенные на харьковском заводе имели сзади номера букву Л, но что означает буква Л – не известно.

Формат номеров приемников до 100 000 был в виде: ххххх-Л. После выпуска 100 000 приемников первые две цифры номера заменили согласными буквами русского алфавита, кодирующая первые две цифры номера. Формат номера стал следующий: У хххх - Л, где У может принимать следующие значения:

Б = 10
В = 11 (не встречалась)
Г = 12
Д = 13
Ж = 14 (не встречалась)
З = 15 (не встречалась)
К = 16
Л = 17
М = 18

Например, если на шасси выбит номер: Д 1234-Л, то это означает серийный номер 131234-Л.

В Таблице 1 приведены диапазоны номеров, примерные даты выпуска, тип шасси и цвет футляров радиоприемников Звезда-54 завода ХЗРП.

Таблица 1

Номер на шасси	Даты	Цвет футляра	Шасси
до 8000-Л	с 10.1954 по 02.1955	Макасар (Тигровый)	Вертикал.
8 000-Л – 44 000-Л	с 02.1955 по 11.1955	Красный	Вертикал.
44 000-Л – 47 000-Л	с 11.1955 по 12.1955	Зеленый	Вертикал.
47 000-Л – 70 000-Л	с 12.1955 по 03.1956	Красный	Вертикал.
70 000-Л – 100 000-Л	с 04.1956 по 07.1956	Красный	Горизонт.
Б-0000-Л – Б-9999-Л (100 000 – 109 999)	с 07.1956 по 08.1956	Красный	Горизонт.
В-0000-Л – В-9999-Л (110 000 – 119 999)	не встречались		
Г-0000-Л – Г-9999-Л (120 000 – 129 999)	с 09.1956 по 10.1956	Красный	Горизонт.
Д-0000-Л – Д-9999-Л (130 000 – 139 999)	с 10.1956 по 11.1956	Красный	Горизонт.
Ж-0000-Л – Ж-9999-Л (140 000 – 149 999)	не встречались		
З-0000-Л – З-9999-Л (150 000 – 159 999)	не встречались		
К-0000-Л – К-9999-Л (160 000 – 169 999)	с 02.1957 по 03.1957	Красный	Горизонт.
Л-0000-Л – Л-9999-Л (170 000 – 179 999)	с 03.1957 по 04.1957	Красный	Горизонт.
М-0000-Л – М-9999-Л (180 000 – 189 999)	с 04.1957 по 05.1957	Красный	Горизонт.

Исходя из известных номеров, всего в Харькове было выпущено не менее 190 000 радиоприемников.

Производство Звезда-54 в Москве (ИШ)

Радиоприемник Звезда-54 также выпускался на Московском заводе №663 (бывший велозавод). Статистика серийных номеров позволила вычислить начало производства на московском заводе, исходя из среднесуточного выпуска радиоприемников 150 шт./день. По моим расчетам получилось, что первые Звезды-54 сошли с конвейера в Москве в августе 1954 года, т.е. на 3 месяца раньше, чем в Харькове.

Характерная черта московских Звезд: эмблема в виде букв ИШ в продолговатом эллипсе: на этикетке с серийным номером, на задней стенке, на сетевой колодке и на сетевой проходной вилке. Существует правдоподобная версия, что ИШ означает “Изделие ширпотреба” для маскировки оборонного номерного завода.

Если у харьковских Звезд сзади номера была буква Л (ххххх-Л), то у первых московских Звезд впереди номера была буква И (И-ххххх) (кроме самых первых, у которых номер состоял только из цифр). Почему именно буква И, тоже достоверно не известно, возможно из-за ИШ.

В Москве нумерация была сквозная, без буквенного кодирования.

Первые московские Звезды также были также с вертикальным шасси, но цвет футляров был только красный, зеленый и светло-коричневый.

Процентный состав по цветам примерно такой:

Красные – 85%

Зеленые – 10%

Светло-коричневые – 5%

Формат номеров московских Звезд-54 с вертикальным шасси был следующий: И-xxxxxx.

Всего с вертикальным шасси было выпущено около 140 000 радиоприемников.

При переходе на горизонтальное шасси в апреле 1955 сзади номера появилась буква М:

И-xxxxxx-М. Примерно с 190 000 номера, буква И спереди номера пропала, а с октября 1956 все московские Звезды-54 потеряли и букву М сзади номера, и номер на шасси стал выглядеть следующим образом: N xxxxxx, где N – это просто символ номера.

В Таблице 2 приведены диапазоны номеров, примерные даты выпуска, тип шасси и цвет футляров радиоприемников Звезда-54 московского завода ИШ.

Таблица 2

Номер на шасси	Даты	Цвет футляра	Шасси
до И-140 000	с 08.1955 по 04.1956	Красный - 85% Зеленый - 10% Коричневый - 5%	Вертикал.
И-140 000 – И-154 000	с 04.1955 по 05.1956		Горизонт.
И-155 000-М – И-184 000-М	с 05.1956 по 09.1956		Горизонт.
190 000-М – 204 000-М	с 09.1956 по 10.1956		Горизонт.
N 204 000 – N 240 000	с 10.1956		Горизонт.

После модернизации и перехода на горизонтальное шасси производство приемников возросло примерно в 2 раза и в 1956-57 году выпускалось около 400 приемников в день.

Исходя их известных мне номеров, всего в Москве было выпущено не менее 240 000 радиоприемников.

График выпуска радиоприемников Звезда-54 в 1954-1957 годах, построенный по результатам данного исследования, приведен на рис.1.

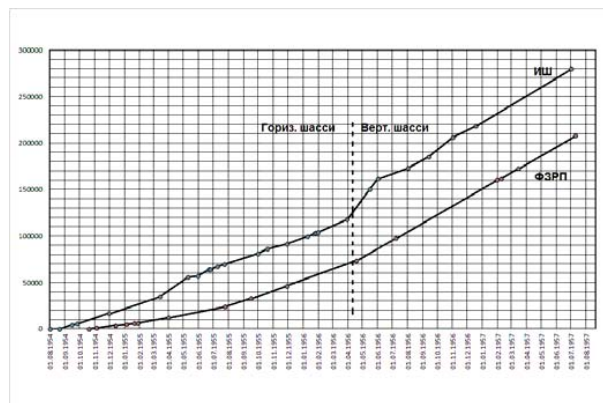


Рис. 1. График выпуска радиоприемников Звезда-54 в 1954-1957 годах

Заключение

В результате анализа статистической информации были сделаны следующие выводы:

1. Выпуск радиоприемника Звезда-54 начался в августе 1954 года в Москве и в октябре 1954 года в Харькове.
2. Первые радиоприемники Звезда-54 были с вертикальным шасси, в Харькове - тигровые, а в Москве - зеленые и красные.
3. Тигровых Звезд-54 выпущено не более 8000 штук.
4. В Харькове было выпущено примерно 70 000, а в Москве 140 000 приемников с вертикальным шасси.
5. В апреле 1955 года оба завода перешли на выпуск приемников с горизонтальным шасси. При этом производительность возросла в 2-3 раза.

Литература

1. Левитин Е.А. Справочник по радиовещательным приемникам. Госэнергоиздат, 1961. С. 95-97.
2. Виртуальный музей и справочник "Отечественная Радиотехника XX века" / Электронный ресурс: http://rw6ase.narod.ru/00/rp_1/_zw54.html.
3. Radiomuseum / Электронный ресурс: https://www.radiomuseum.org/t/snr_excelsior_52_page_d apercu_overview_uebersicht.html.

ОБ ОПЫТЕ ПРИВЛЕЧЕНИЯ МУЗЕЙНЫХ ЭКСПОЗИЦИЙ УЧЕБНОЙ ЛАБОРАТОРИИ ИСТОРИИ ЭЛЕКТРОСВЯЗИ К УЧЕБНОМУ ПРОЦЕССУ И ПРОФОРИЕНТАЦИОННЫМ МЕРОПРИЯТИЯМ МТУСИ

Иванюшкин Роман Юрьевич,
МТУСИ, к.т.н., доцент, Москва, Россия,
rivanyushkin@gmail.com

Разин Олег Александрович,
МТУСИ, заведующий лабораторией, Москва, Россия,
razin_oa@rambler.ru

Аннотация

Созданная несколько лет назад при кафедре РОС МТУСИ учебная лаборатория истории электросвязи с музейными экспозициями неплохо зарекомендовала себя, как при проведении различных профориентационных мероприятий с абитуриентами, школьниками и учащимися колледжей, так и применительно к учебному процессу со студентами-первокурсниками МТУСИ. Особенностью музейных экспозиций лаборатории является их полностью рабочее состояние, позволяющее демонстрировать работу исторической техники связи в ее первоизданном виде. Это существенно повышает привлекательность проводимых экскурсий для молодежи, а также вызывает дополнительный интерес к инженерному образованию. Проведение в лаборатории учебных занятий со студентами первого курса способствует повышению их кругозора в рамках выбранной будущей профессии. Обсуждаются основные результаты создания музейных экспозиций лаборатории, опыт их использования, а также перспективы развития.

Ключевые слова

История электросвязи, музейные экспозиции, учебная лаборатория, профориентационные мероприятия, введение в профессию.

Концепция создания учебной лаборатории истории электросвязи с действующими музейными экспозициями при кафедре радиооборудования и схемотехники МТУСИ опирается на повышение зрелищности при проведении профориентационных мероприятий с абитуриентами, учащимися школ и колледжей, что способствует увеличению интереса к поступлению в МТУСИ. Также создание учебной лаборатории истории электросвязи направлено на повышение интереса студентов первого и второго курса к дисциплинам «Введение в профессию», «История радиотехники» и «История развития систем и средств связи».

Главной идеей создания музейных экспозиций лаборатории закладывалась полная работоспособность каждого экспоната с демонстрацией их работы, как индивидуально, так и в составе полноценных систем связи. Абитуриенты и студенты при это могут при помощи преподавателя-экскурсовода воспользоваться большинством предметов экспозиций, убеждаясь в их работоспособности и приобретая начальный опыт эксплуатации различных средств проводной и радиосвязи, а также звукозаписи и телерадиовещания разных эпох.

Музейные экспозиции лаборатории первой очереди в настоящее время располагаются в трех смежных помещениях, что позволяет удобно проводить экскурсии. Все предметы экспозиций объединены по нескольким тематическим признакам, в соответствии с их назначением:

1) Телеграфная связь. К этой экспозиции относятся коллекция исторических телеграфных ап-

паратов систем Морзе и Юза, железнодорожная телеграфная трансляция, буквопечатающие старт-стопные телеграфные аппараты ленточного и рулонного типа, а также электрочасовая станция.

2) Телефонная связь. Эта экспозиция включает автоматическую телефонную станцию декадно-шагового типа, телефонную будку с таксофоном, коллекцию телефонных аппаратов бытового и специального назначения разных эпох.

3) Сельское отделение связи. Экспозиция включает ручной телефонный коммутатор, рабочее место телеграфиста с буквопечатающими телеграфными аппаратами, стойку многоканальной аппаратуры, почтовые автоматы для продажи конвертов и приема заказных писем, переговорную телефонную кабину междугородной связи, фрагмент воздушно-столбовой линии связи.

4) Приемо-передающий радиоприемник. В составе экспозиции профессиональные радиоприемники магистральной связи, возбудители радиопередатчиков магистральной связи, многоканальное оборудование.

5) Береговой узел связи. К данной экспозиции относится радиопередающая и радиоприемная аппаратура, предназначенная для обеспечения радиотелеграфной и радиотелефонной связи с морскими судами, а также комплекты телеграфного и телефонного оборудования.

6) Судовые радиорубки. Экспозиция включает два комплекта судового оборудования разных лет. Комплекты включают радиопередатчики и радиоприемники средневолнового, коротковолнового и ультракоротковолнового диапазонов волн, комплекты телеграфного и телефонного оборудования, судовые радиолокационные станции, судовые громководители, аутентичные корабельные часы.

7) Военный узел связи. В состав экспозиции входит различная радиопередающая, радиоприемная и радиорелейная аппаратура радиосвязи коротких и ультракоротких волн, специальная звукозаписывающая техника, телефонные аппараты специального назначения.

8) Спецтехника и спецсредства связи и звукозаписи. Данная экспозиция включает образцы звукозаписывающей и связной аппаратуры, применявшейся спецслужбами СССР в период 1930-е — 1970-е годы. Также в состав экспозиции вошли некоторые военные радиостанции времен Великой Отечественной Войны.

9) История звукозаписи. Эта экспозиция рассказывает о различных этапах развития звукозаписи и представлена музыкальными шкастками, фонографами, граммофонами, патефонами, радиограммо-

фонами, электрофонами, магнитофонами и комбинированной аппаратурой периода 1870-е — 1980-е годы.

10) Бытовая радиовещательная техника. Экспозиция представлена разнообразными бытовыми радиовещательными приемниками, радиолами, а также абонентскими громкоговорителями проводного радиовещания. Представлены экспонаты периода 1920-е — 1980-е годы.

11) Бытовая телевизионная техника. В экспозицию включены бытовые телевизионные приемники (телевизоры) и телерадиолы периода 1950-е — 1980-е годы.

12) Бытовая техника видеозаписи. В составе экспозиции бытовые видеокамеры и видеомангофоны периода

За время работы первой очереди учебной лаборатории, действующие музейные экспозиции на постоянной основе привлекались к учебному процессу цикла «Введение в профессию» для студентов первого курса направлений «Радиотехника», «Инфокоммуникационные технологии и системы связи», «Информационная безопасность телекоммуникационных систем». Также проводились занятия по дисциплинам «История радиотехники» для студентов направления «Радиотехника» и «История развития сетей и систем радиосвязи и радиовещания» для студентов направления «Инфокоммуникационные технологии и системы связи». Демонстрация работы связной, телевизионной и звукозаписывающей техники вызвала положительную реакцию студентов.

В рамках участия в профориентационной работе, кроме традиционных дней открытых дверей МТУСИ, музейные экспозиции учебной лаборатории истории электросвязи приняли активное участие в следующих профориентационных и образовательных проектах: «Университет мечты», «Университетские субботы», «Юные знатоки», «День без турникетов». Также проводились отдельные экскурсии по заявкам иностранных делегаций МТУСИ, а также школ и колледжей, в том числе для воспитанниц православной гимназии. Демонстрация действующей профессиональной и бытовой техники связи, звукозаписи и телерадиовещания неизменно вызывает живой интерес у посетителей самого разного возраста.

В настоящее время ведутся активные работы по созданию второй очереди музейных экспозиций учебной лаборатории истории электросвязи, для чего дополнительно выделено еще три смежных помещения. Здесь будут реализованы экспозиции «Телецентр», «Мощные радиопередающие устройства» и «История ЭВМ».

Литература

1. *Иванюшкин Р.Ю.* Учебная лаборатория «Музей истории электросвязи» в МТУСИ / Материалы VI Всероссийской конференции музеев связи «Музеи связи: преемственность поколений». Санкт-Петербург, Центральный музей связи им. А.С. Попова, 2017 г. С. 71-73.

СХЕМОТЕХНИКА РАДИОПЕРЕДАТЧИКА ПЕРВОГО СОВЕТСКОГО СПУТНИКА

Комаров Сергей Николаевич,
МТУСИ, старший преподаватель, Москва, Россия,
komarov@radiostation.ru

Аннотация

Подробно рассмотрены: исходное техническое задание на передатчик первого в мире советского спутника ПС-1, структурная схема, критерии и выбор элементной базы, схемные решения, включая также модулятор и источник электропитания. Подтверждена расчетами верность их выбора. Обращено особое внимание на существующее на то время многообразие выбора радиоламп и не точное соответствие окончательного выбора оговоренным параметрам. Рассмотрены возможные факторы, повлиявшие на выбор устаревшей радиолампы 2П19Б, впоследствии очень быстро снятой с производства. Приведена существовавшая на то время альтернатива – стержневые радиолампы, по странному причинам не принявшие участия в рассмотрении. Приведены обоснования в полтора раза более длительной работы передатчика, три недели вместо двух, чем полагалось по ТЗ. Предложена гипотеза, объясняющая нештатную работу модулятора в передатчиках первого и второго спутников.

Ключевые слова.

Передатчик, спутник, ПС-1, 2П19Б, прибор Д-200, «бип-бип», Королёв, Рязанский, Лаппо.

Введение

По прошествии более 60 лет с момента запуска первого в мире внеземного объекта – советского искусственного спутника Земли, хочется уделить должное внимание и уважение разработчикам его радиопередатчика. В 1957 году при многих неизвестных на то время исходных данных, это было, по историческому факту, верное, красивое и изящное инженерное решение, заслуживающее подробного рассмотрения и в наши дни.

«Целью разработки являлось создание бортовой радиостанции первого простейшего искусственного спутника Земли, предназначенной для получения сведений о существовании спутника, для грубой радиопеленгации его, для организации массовых радиолюбительских наблюдений и для изучения распространения радиоволн в ионосфере»[1].

Рассмотрение вопросов распространения радиоволн и выбора основных параметров радиостанции проведено Константином Иосифовичем Грингаузом и Вячеславом Ивановичем Лаппо. Сигнал спутника «бип-бип» придумал Михаил Сергеевич Рязанский. Разработка прибора проведена В. И. Лаппо в январе-марте 1957 года. На фото (рис. 1): Вячеслав Лаппо. Снимок тех лет.



Рис. 1. Вячеслав Лаппо

Техническое задание на передатчик первого советского спутника:

- дублированный телеметрический радиопередатчик.
- дублирование канала связи на разных частотах.
- автоматическое включение дублирования по аппаратуре и по каналам передачи сигнала.
- выход из строя одного полуконспекта не должен ухудшать условия работы другого.
- частоты передатчиков КВ - 20 МГц и УКВ - 40 МГц.
- кварцевая стабилизация частоты.
- выходная мощность передатчика каждого полуконспекта не менее 1 Вт.
- антенны передатчика: угловые симметричные диполи с углом раствора от 48 до 70 градусов.
- длина вибраторов диполей УКВ – $2 \times 0,32 \lambda$ (2,4 м); КВ – $2 \times 0,193 \lambda$ (2,9 м).
- передаваемая телеметрия: 4 параметра ($t^\circ < 0^\circ\text{C}$; $t^\circ > 50^\circ\text{C}$; $p < 250$ мм.рт.ст.; падение Еп на 6%).
- датчики телеметрии: 4 группы контактов (две на замыкание и две на размыкание).
- сигнал предназначен для слухового радиоприема на связные и радиолюбительские приемники.
- сигнал передатчика в эфире должен быть узнаваем на слух в условиях радиопомех.
- при записи сигнала с приемника на магнитофон телеметрия не должна искажаться.
- устойчивость против радиации (уровень радиации неизвестен).
- диапазон рабочих температур от минус 40 до плюс 60°C (на самом деле – неизвестен).
- атмосфера в гермоконтейнере – сухой азот.
- давление в гермоконтейнере от 100 до 912 мм рт. ст. Снижение давления из-за утечки газа.
- постоянные ускорения до 20g, вибрация до 4g в диапазоне частот 20 – 100 Гц.
- продолжительность работы не менее 14 суток.
- полный КПД передатчика со всеми вспомогательными цепями и модулятором не менее 14%.
- источник питания – химические элементы.

Можно добавить еще пожелание: выходной каскад надо сделать двухтактным, поскольку работает он на симметричные угловые диполи и симметрирование антенн получится автоматически.

Структурная схема

В конструкции имеются два радиопередатчика, манипулятор, контакты датчиков телеметрии и источник электропитания. Помимо этого, в контейнере спутника имелся вентилятор, который обеспечивал перемешивание газовой среды, поскольку в невесомости конвекция отсутствует, и передатчик бы перегрелся. За счет движения газа внутри гермоконтейнера тепло от передатчика передается на корпус спутника, откуда излучается в пространство.

Структурные схемы обоих передатчиков похожи. В обоих применены задающие генераторы на 20 МГц, затем буферная защита от влияния неустойчивости пара-

метров антенны и усилителя мощности на работу задающего генератора. Далее, в УКВ передатчике удвоитель частоты, в КВ передатчике предварительный усилитель. Затем, оконечный усилитель мощности и схема согласования антенны с выходной колебательной системой передатчика (рис. 2).

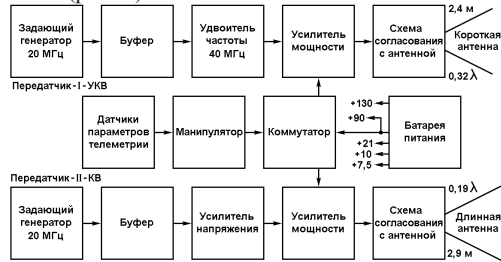


Рис. 2. Структурная схема передатчика

Элементная база. Радиолампы.

Поскольку выпускавшиеся в то время в СССР германиевые кристаллические триоды не могли работать при температуре выше 50°C, а температура внутри спутника была заранее неизвестна, то возможность применения любых полупроводниковых элементов была исключена.

В процессе выбора радиоламп рассматривались несколько вариантов.

- задающий генератор с кварцем и двухтактный усилитель мощности на лампах 6Ж1Б.
- задающий генератор с кварцем и двухтактный усилитель мощности на лампах 2П19Б.
- одноламповая схема с электронной связью с кварцем в цепи экранирующей сетки 6Ж5П.

Радиолампа	2П19Б	6Ж1Б	6Ж5П
Мощность потребл. в цепи накала, Вт	1,44	7,5	5,7
Мощность потребл. в цепи анода, Вт	5 - 6	5 - 6	4
Общее потребление, Вт	7	13	9,7
Мощность в антенне, Вт	1	1	1
Полный КПД, %	14	7 - 8	9 - 10
Относит. мощн. потребл. на накал	21	57	60

При приблизительно одинаковой энергетике по цепи анода, решающее значение имеет потребление по цепи накала. Наиболее экономичными оказались радиолампы 2П19Б (рис. 3, 4).

МАЛОМОЩНЫЙ ГЕНЕРАТОРНЫЙ ДИОД	2П19Б	2П19Б	МАЛОМОЩНЫЙ ГЕНЕРАТОРНЫЙ ДИОД
В новых разработках не применяется По техническим условиям Вр. ЧТУ 81.235.37			
Основные назначения — создание мощности в конверторах колебаний высокой частоты.			
ОБЩИЕ ДАННЫЕ			
Катод — оксидный, прямой накала.			
Обогревание — электрическим сопротивлением.			
Вид: вакуумный			
СХЕМА СОЕДИНЕНИЯ ЭЛЕКТРОДОВ С ВЫВОДАМИ			
ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ			
Напряжение накала (+) 2,2 в			
Ток накала не более 70 мА			
Напряжение накала (-) не более 120 в			
Напряжение сетки (-) не более 10 в			
Напряжение анода (+) не более 100 в			
Ток анода не более 3,5 мА			
Ток анода второй не более 1,5 мА			
Крутизна характеристики не менее 1,40 мкс			
Напряжение экранной сетки (+) не более 25 в			
Напряжение накала (+) не более 500 мВ (4Ф4) 1000 мВ			
Долговечность (при нагрузке 50%) не менее 1,40 мкс			
Крутизна характеристики не менее 1,40 мкс			
МЕЖДУЭЛЕКТРОДНЫЕ ЕМКОСТИ			
Входная не более 5,5 пФ			
Выходная не более 7 пФ			
Промежуточная не более 0,05 пФ			
Анода-катода не более 0,05 пФ			
ПРЕДЕЛЬНО ДОПУСТИМЫЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ДАННЫЕ			
Напряжение накала (+) не более 2,5 в			
Напряжение накала (-) не более 120 в			
Напряжение сетки (-) не более 10 в			
Напряжение анода (+) не более 100 в			
Напряжение анода, рассеиваемая мощность не более 1 в			
Наибольший ток накала не более 70 мА			
Наибольший ток анода не более 3,5 мА			
Наибольший ток анода второй не более 1,5 мА			
Наибольший ток накала не более 1,40 мкс			
Устойчивость к перегрузкам не менее 1,40 мкс			
Температура окружающей среды не более 50°C			
Максимальная влажность при температуре не более 90%			
Вибростойкость не более 10 в			
Гарантийный срок хранения в упаковке не более 1 года			

Рис. 3. Параметры радиолампы 2П19Б

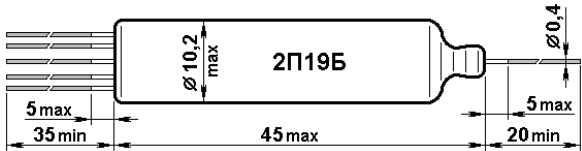


Рис. 4. Установочные размеры радиолампы 2П19Б

Однако, если пересчитать мощности накала ламп передатчика, то совпадают не все числа:

Для 6Ж5П: $6,3 \times 0,45 \times 2 = 5,67$ Вт. – Совпадает с числом в таблице 5,7.

Для 6Ж1Б: $6,3 \times 0,2 \times 6 = 7,56$ Вт. – Совпадает с числом в таблице 7,5.

Для 2П19Б: $2,2 \times 0,07 \times 6 = 0,924$ Вт. **Не совпадает!**

Вопрос: зачем заложили в таблицу увеличенное значение мощности накала в 1,56 раза? – Похоже, этот «спрятанный» запас, может быть рассчитан, под более мощную радиолампу. Номенклатура выпускавшихся в то время миниатюрных и сверхминиатюрных радиоламп не велика и, имея справочники тех лет [12, 13] пересмотреть все радиолампы не сложно. Число 1,44, указанное в таблице, будучи поделенным на 6 радиоламп дает значение 0,24 Вт. Если предположить, что напряжение накала радиолампы 2,4 вольта (стандартное напряжение для многих радиоламп 2-х вольтовой серии, ориентированных на питание от двух банок щелочных кадмиево-никелевых аккумуляторов), тогда ток накала составит 100 мА. Просмотр справочников указывает на стержневую радиолампу 2П15Б. У неё разброс тока накала 80 – 105 мА. Совпадает со значением, указанным в таблице для радиолампы 2П19Б.

В лаборатории, где разрабатывался передатчик, в то время имелись стержневые радиолампы (разработка Валентина Николаевича Авдеева середины 50-х годов), и эксперименты с ними проводились. По своей экономичности (ток экранной сетки в 12 – 15 раз меньше тока анода), ударопрочности, долговечности, технологичности, серийнопригодности и дешевизне они сильно превосходили лампы 2П19Б с классическими витыми сетками. Даже имелись опытные стержневые радиолампы (еще не получившие обозначения) с выходной мощностью более 4 Вт и стержневой структурой, аналогичной 1П24Б, но в полтора раза больших размеров (были найдены в 1986 г. в старой лабораторной кассе радиодеталей того времени) – см. рис. 5. По какой причине стержневые радиолампы не приняли участия в разработке этого передатчика, неизвестно. А вот теперь, как бы выглядела табличка выбора, если бы в ней присутствовали стержневые радиолампы.

Поскольку мощность радиолампы 1П24Б для двухтактной схемы под эту задачу явно избыточна, то во второй колонке (1Т) рассмотрен вариант использования её в одноконтурной схеме усилителя мощности и, таким образом в передатчике число радиоламп сократилось с 6-и до 4-х. Соответственно, улучшилась и энергетика.

Из приведенной таблицы следует, что абсолютным лидером в выборе по приведенным критериям является 1Ж29Б. Вслед за ней следуют более мощные лампы 1П22Б и 1П5Б. Если по поводу радиоламп двадцатой серии есть вопрос, выпускались ли они в конце 1956 года, то 1П5Б и 2П15Б выпускались точно. И 2П19Б сильно проигрывает стержневой 1П5Б и по накалу, и по цепи высокого напряжения, если учесть токи экранных сеток.

Радиолампа	2П19Б	1П5Б	2П5Б	1Ж29Б	1П22Б	1П24Б 2т	1П24Б 1т
Макс. мощность, рассеиваемая анодом	1,2	1,7	2,3	1,2	2	2,5	2,5
Мощность потребл. в цепи накала, Вт	0,924	0,864	1,332	0,446	0,792	1,836	1,224
Мощность потребл. в цепи анода, Вт	5 - 6	4 - 5	4 - 5	4 - 5	4 - 5	4 - 5	4 - 4,5
Общее потребление, Вт	6,5	5,4	6	5	5,3	6,3	5,5
Мощность в антенне, Вт	1	1	1	1	1	1	1
Полный КПД, %	15,4	18,5	16,7	20	18,9	15,9	18,2
Относит. мощн. потребл. на накал, %	14,2	16	22,2	8,4	14,9	29,1	22,3
Максимальный ток катода, мА	15	18	25	5	10	25	25
Эффективность катода I_k/P_{H1} , мА/Вт	97,4	125	112,6	67,2	75,7	81,7	81,7



Рис. 5. Внешний вид стержневых радиоламп, предназначенных для радиопередатчиков

Создается впечатление, что радиолампа 2П19Б была выпущена малой партией специально под передатчики первых спутников. Похоже, что таким образом какое-то ламповое предприятие «перехватило» финансирование, а после проведения ОКР и сдачи опытных образцов закрыло тему. На эту мысль наталкивают такие факты. 1. По схемам передатчиков видно, что лампа 2П19Б под данную задачу слабовата (впритык), и из неё буквально «выжимают» требуемый 1 ватт, - даже на защитную сетку в выходном каскаде подают положительное напряжение 10 вольт, когда обычно она соединяется в катодом. – «Ну, милая, ну, голубушка, ну, еще немного увеличь амплитуду импульса анодного тока!» И всё равно, по протоколам испытаний мощность некоторых экземпляров передатчиков достигает лишь 0,7 Вт. 2. В многотомном обновляемом справочнике для НИИ от января 1967 года на титульном листе радиолампы написано: «В новых разработках не применять». Такие записи лишь через десять лет после выпуска радиоламп, в СССР никогда не украшали титульную страницу справочных данных. Разработали, потратились и сразу сняли с производства? В СССР так не делали. Хотя, есть один нюанс. Дело в том, что в 1965 году в оборонной промышленности было принято решение о запрете перективных разработок на радиолампах. И под него попали все приемно-усилительные лампы. 3. В справочнике не приводятся её характеристики. – А зачем, если это ОКР – отдали миллиметровки с характеристиками каждого образца напрямую разработчикам, и нечего морочиться с подготовкой к публикации. Вот только зачем тогда официальное «имя» 2П19Б для радиолампы получали? 4. В том же справочнике указано, что радиолампа изготовлена «По техническим условиям Вр. ЧТУ 01.328.57». Если начало разработки передатчика – январь 1957 года, то, похоже, что Временные частные технические условия 57 года были утверждены тутелька в тутельку сразу после нового 1957 года. И «пирожки» 2П19Б, с пылу, с жару, испекли прям под нужную

разработку. Такое в «оборонке» бывает часто. 5. Использование 2П19Б в передатчике было безальтернативным. Состав альтернативных предложений (радиолампы 6Ж1Б и 6Ж5П, приведенные в отчете) явно проигрышный, - и рассматривать не надо, поскольку говорить об экономичности ламп с косвенным накалом по сравнению с прямонакальными, не корректно. 6. В то время существовали прямонакальные радиолампы, на которых делались батарейные радиоприемники: 2П1П, к примеру, и первые мощные стержневые радиолампы тоже никто не отменял: 1П5Б, 2П5Б. Судя по их номерам, это были более ранние разработки. 7. А, может быть, директору какого-то вакуумного НИИ нужно было отодвинуть Авдеевские стержневые радиолампы и выставить свое предприятие, «благо» Авдеев далеко – в Новосибирске.... В те времена подобная борьба шла очень жестокая... Если такое допустить, то «несытковки» стыкуются.... 7. В настоящее время, при всём богатстве интернет-торговли и распродаже радиодеталей со складов и даже секретных неликвидов времен СССР, невозможно найти ни одного «живого» экземпляра 2П19Б – серийного производства-то не было. Хотя, может быть, плохо искал.

Увеличение потребляемой мощности в цепи накала в таблице сравнения радиоламп с 0,924 до 1,44 Вт, которое повлияло на выбор минимального КПД передатчика – 14% в окончательном ТЗ, может быть объяснено, например, так: Столкнувшись с тем, что выходной каскад на 2П19Б еле-еле дотягивает до нужной выходной мощности, на всякий случай заложили запас мощности накала для того, чтобы в случае неудачи применить более мощную 2П5Б, мощность накала у шести штук которых лежит в пределах от $2,4 \times 0,08 \times 6 = 1,152$ Вт до $2,4 \times 0,105 \times 6 = 1,512$ Вт (из-за разброса тока накала). При токе накала 0,1 А, как раз получается число 1,44 Вт. Так, может быть, тогда же и было написано ТЗ на более экономичную 1П5Б, сделать которую из 2П5Б большого труда не составляло, и номер разработки оставить тот же, поменяв лишь цифру напряжения накала - ??? Но почему-то разработчики спрятали эту «закладку» от постороннего (инженерного) взгляда..... А 1П5Б, всё-таки родилась и пошла в серию, но не будучи ложкой, почему-то не успела «к обеду»... Ну, и, приведенные расчёты развеивают миф, что якобы, на первом спутнике летала и работала радиолампа 1П24Б. Не могло этого быть. Накал у неё излишне мощный. Энергии аккумулятора на неё не хватило бы. Избыточна она под такую задачу.

А, может быть, стержневые радиолампы все-таки летали на первом спутнике (2П5Б или 1П5Б)? Не знаю. Скорей всего – всё-таки, нет. Достоверность отчёта трудно ставить под сомнение. Но что-то тут точно не так... Очень похоже, что к инженерным решениям было подмешано что-то ещё...

Принципиальная схема

Поскольку статья историческая, при начертании принципиальных схем применена реконструированная графика конца 50-х, начала 60-х годов (по ГОСТ 7624-55 и ГОСТ 7624-62).

Ссылка на источник графических обозначений: <http://www.radiostation.ru/home/usilitel-gfx.html>

УКВ передатчик.

Построен по классической схеме того времени (рис. 6).

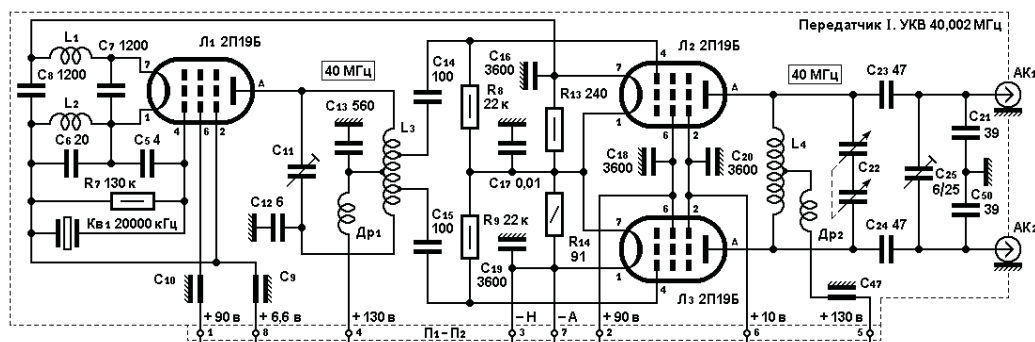


Рис. 6. УКВ передатчик. Схема электрическая принципиальная.

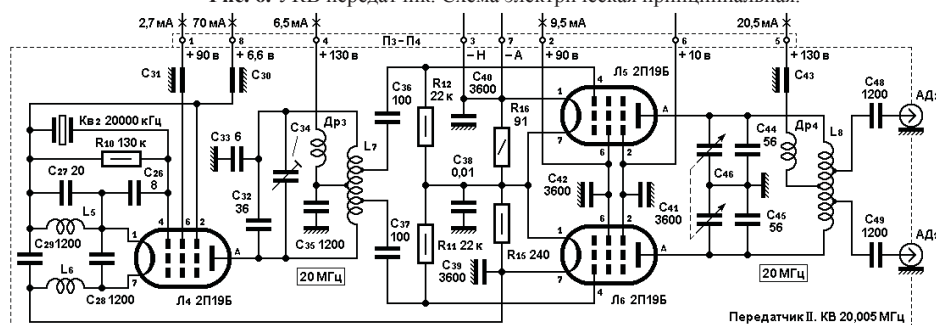


Рис. 7. КВ передатчик. Схема электрическая принципиальная

Первый каскад собран по схеме Шембеля, где на одном пентоде реализуются три функциональных узла: задающий генератор, буфер и удвоитель частоты. Задающий генератор собран по схеме емкостной трёхточки в сеточной цепи лампы, с кварцем в контуре, и с заземленным анодом. Схема, в которой кварц выполняет функцию контурной индуктивности, позволяет подстраивать частоту генерации с помощью подборного конденсатора C_5 ; и, несмотря на то, что частота кварца точно равна 20 000 кГц, частота УКВ передатчика (вторая гармоника) установлена 40 002 кГц. Роль анода автогенератора выполняет экранирующая сетка. Буферная развязка осуществляется за счёт связи автогенератора с анодной цепью через электронный поток. В анодной цепи пентода установлен симметричный параллельный колебательный контур L_3 , C_{11} с заземленной средней точкой (средний отвод катушки L_3). Анодное питание лампы подается в среднюю точку катушки через дроссель $Др_1$. Симметрия колебательного контура достигается с помощью конденсатора C_{12} , установленного в противовес выходной емкости лампы. Таким образом, в противоположных точках контура получаются противофазные напряжения, для возбуждения двухтактного выходного каскада. Связь контура с сеточными цепями выходного каскада осуществляется через боковые отводы катушки L_3 и разделительные конденсаторы C_{14} и C_{15} . Точная установка амплитуды возбуждающих напряжений и постоянство нагрузки колебательного контура достигается подбором номиналов сопротивлений автосмещения за счёт сеточного тока выходных радиоламп R_8 и R_9 .

Двухтактный выходной каскад усиления мощности. Классическая схема. Для более полного использования радиоламп по импульсу ВЧ тока, на их третьи сетки подается положительный потенциал 10 вольт, меньший, чем E_{a-min} , чтобы сетка могла успешно выполнять свою защитную антидинаatronную функцию. Ослабление тормозящего поля для электронов между экранной и защитной сетками генераторного пентода изменением потенциала защитной сетки с 0 до +10 вольт оказывает небольшое влияние на анодный ток, и может использоваться как крайняя мера, когда выбранная радиолампа не достигает по амплитуде импульса анодного тока и надо чуть-чуть его увеличить. Ну, когда уже ничего иного не остается.

В анодной цепи выходного каскада установлен симметричный параллельный колебательный контур L_4 , C_{22} . Для исключения скользящего контакта в цепи контурного тока, применен дифференциальный переменный конденсатор C_{22} с неподключенным ротором. Питание в цепь анодов выходных ламп подается в среднюю точку катушки L_4 , через дроссель $Др_2$.

Через конденсаторы связи C_{23} и C_{24} к контуру подключена схема согласования с антенной. Она представляет собой симметричный регулируемый емкостной делитель напряжения. Для антенны $АК_1$ делитель состоит из конденсаторов C_{23} и C_{21} , для $АК_2$ — из конденсаторов C_{24} и C_{50} . Подстроечный конденсатор C_{25} регулирует точную степень связи контура с симметричной антенной. Для колебательного контура емкостной делитель представляет собой дополнительную емкость, и резонанс в контуре настраивается итерационно, попеременно с ре-

гулировкой связи с антенной. Замыкание обратной цепи анодного тока на «землю» происходит в средней точке выходных конденсаторов C_{21} и C_{50} .

Выбор емкостной схемы согласования на выходе УКВ передатчика обусловлен входным сопротивлением антенны АК, имеющей электрическую длину на рабочей частоте $0,32 \lambda$ (длиннее $\lambda/4$) и, соответственно реактивную часть входного сопротивления индуктивного характера. Таким образом, емкостная цепь согласования не только обеспечивает трансформацию активной части входного сопротивления антенны в цепь анода к оптимальному значению анодной нагрузки, но и компенсирует реактивность антенны.

КВ передатчик

Выполнен по аналогичной схеме (рис. 7).

Различия: Подборным конденсатором C_{26} частота работы автогенератора выставлена 20 005 кГц. Анодный контур первого каскада L_7 , C_{34} , C_{32} настроен на первую гармонику кварца. Поскольку для в два раза более низкой частоты, необходима большая емкость контура, параллельно подстроечному конденсатору C_{34} включён дополнительный C_{32} . Аналогично, в выходном контуре L_8 , C_{46} , C_{44} , C_{45} , параллельно секциям переменного конденсатора C_{46} включены дополнительные C_{44} и C_{45} . Ротор переменного конденсатора «заземлён» и замыкание обратной цепи анодного тока происходит непосредственно в средней точке емкостной ветви контура.

Схема согласования с антенной выполнена иначе. Это обусловлено её электрической длиной $0,193\lambda$ (короче $\lambda/4$) и, соответственно, емкостным характером реактивности. Трансформация активного сопротивления антенны в анодную цепь для достижения оптимальной нагрузки передатчика обеспечивают боковые отводы на контурной катушке L_8 . Перепаивая их положение по виткам можно точно подобрать оптимальную связь с антенной. Компенсация реактивной составляющей антенны осуществляется расстройкой контура (совместной настройкой контура вместе с антенной). Такое схемное решение, ввиду сложности регулировки, неприемлемо для серийных обслуживаемых вещательных и связных передатчиков гражданского назначения, однако широко используется в военной и необслуживаемой космической технике, где настройка производится один раз при изготовлении.

Как видно из схемы, в обоих передатчиках активно применяются в качестве блокировочных проходные и опорные конденсаторы КТПС и КО.

И, пожалуй, последнее по схемам передатчиков. В обоих не используются фильтры гармоник. Это типично для военной и космической техники связи того времени. Выполняется важная государственная задача, а по сему, никому помешать она не может. Все остальное менее важно.

Цепь накала радиоламп

В каждом передатчике накалы радиоламп включены последовательно. А цепи накала двух передатчиков – параллельно, и каждая - к источнику питания 7,5 вольт через гасящие резисторы R_1 и R_2 . При такой схеме (рис. 8), при перегорании нити накала любой радиолампы в одном передатчике, отключаются все его радиолампы

(все равно этот передатчик вышел из строя), и энергия питания достается полностью другому передатчику.

Поскольку лампы прямонакальные, то по выводам накала (катода) протекает не только ток накала, но и ток анода и ток экранной сетки. Соответственно, если не принять схемотехнических мер, то при последовательном соединении накалов, лампы, расположенные в цепи ближе к отрицательному полюсу источника напряжения анода будут работать с перекалом.

С этой целью в схеме установлены токоотводящие резисторы $R_{13} - R_{16}$. Через резисторы R_{13} и R_{15} отводятся токи анодных и сеточных цепей ламп L_1 и L_4 . Не трудно проверить, что ток катода $6,5 + 2,7 = 9,2$ мА отводясь через резистор 240 создает на нем то же самое напряжение накала, то есть $9,2 \times 0,24 = 2,2$ в. Через резисторы R_{14} и R_{16} необходимо отвести токи двух радиоламп L_1 и L_2 через резистор R_{14} и L_4 и L_5 через резистор R_{16} . Анодные и сеточные токи ламп L_2 и L_5 составят $20,5 / 2 + 9,5 / 2 = 15$ мА. И общий ток составит $9,2 + 15 = 24,2$ мА. Проверим: $24,2 \times 0,091 = 2,2$ в. Все правильно. Излишек напряжения питания $1,55 \times 5 - 6,6 = 1,15$ вольта гасится на резисторах R_1 и R_2 , сопротивлением 16,4 Ω . Точность номинала этих резисторов определяет номинал напряжения накала радиоламп, от которого зависит их ресурс. По техническим условиям на радиолампы 2П19Б снижение напряжения накала до 1,8 вольта при номинале 2,2 вольта (на 0,4 вольта) приводит к снижению ресурса до 300 часов с гарантированных 1000 часов. Повышение напряжения накала до 2,5 вольт (на 0,3 вольта) приводит к снижению ресурса до 200 часов. По техническому заданию, передатчик должен отработать на орбите две недели, то есть, $14 \times 24 = 336$ часов. И соблюдение номинального напряжения накала критично для выполнения ТЗ. Поэтому, номиналы резисторов необходимо выдержать точно. И именно поэтому эти резисторы применены собственного производства, что отражено в документации.

Напряжение накала подается на все лампы постоянно через переключки «боевой заглушки» ШЗ-1. Боевая заглушка устанавливается в разъем ШД-2 при отделении спутника от ракеты-носителя.

Модулятор

Включает в себя манипулятор, коммутатор и сигнализаторы (контакты датчиков). Манипулятор (рис. 9) представляет собой автоколебательный мультивибратор на поляризованном двухпозиционном, нейтральном реле РПС-4. Времязадающие RC цепи состоят из конденсаторов $C_1 - C_4$, сопротивлений обмоток реле P_1 и резисторов $R_3 - R_6$, R_{17} , R_{18} . Ток срабатывания реле 87 - 174 мкА, ток отпускания не нормируется (в районе 22 - 44 мкА), рабочий ток обмотки 1,2 мА, сопротивление каждой обмотки 6500 Ω . Если на борту все нормально и ни один сигнализатор не сработал, то мультивибратор формирует меандр с длительностью каждого полупериода по 400 мс.

При срабатывании сигнализатора $t < 0^\circ\text{C}$, последовательно с резистором R_4 включается R_3 , их общее сопротивление становится 91 к Ω , постоянная времени RC цепи становится 0,728 с, а длительность полупериода 0,485 с. На слух это воспринимается, как будто «бип» стал немного длиннее, а пауза между «бипами» осталась той же. На другой частоте передатчика – наоборот.

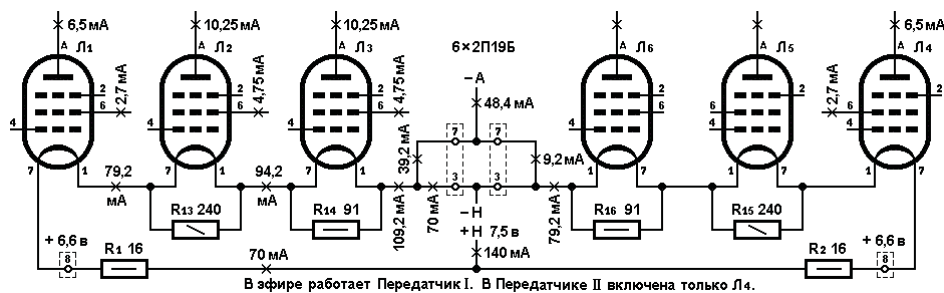


Рис. 8. Цепь накала радиоламп. Схема электрическая принципиальная

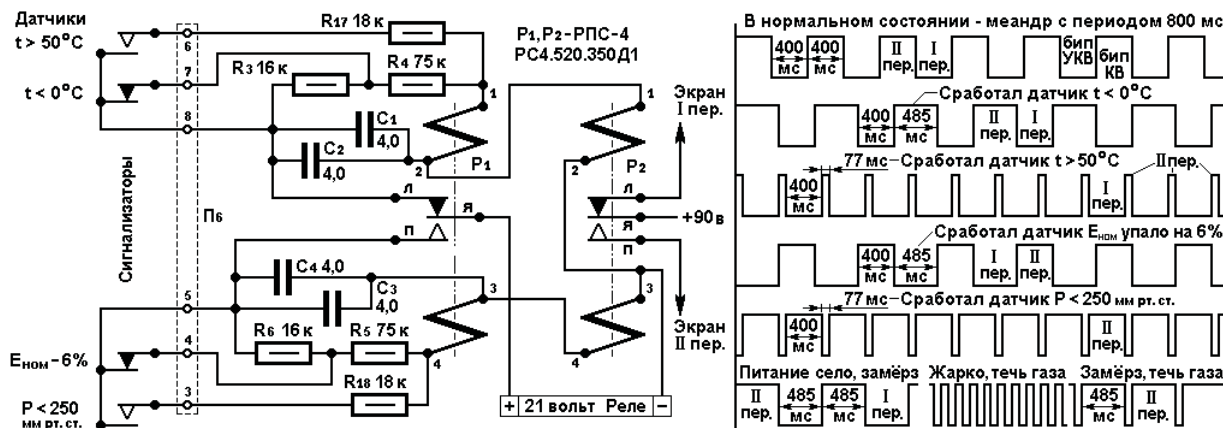


Рис. 9. Модулятор. Схема электрическая принципиальная и временные диаграммы его работы

При срабатывании сигнализатора $t > 50^\circ\text{C}$, параллельно резистору R_4 включается R_{17} , их общее сопротивление становится $14,5 \text{ к}\Omega$, постоянная времени RC цепи становится $0,116 \text{ с}$, а длительность полупериода $0,077 \text{ с}$. На слух это будет восприниматься, как будто «бип» стал в пять раз короче, а пауза между «билами» осталась той же.

Аналогично работают сигнализаторы второго плеча. Поскольку они управляют разными полупериодами, то не влияют друг на друга. Варианты срабатывания двух датчиков одновременно и соответствующие им последовательности импульсов приведены на рисунке.

Коммутатор представляет собой второе реле РПС-4, соответствующие обмотки которого включены последовательно с конденсаторами мультивибратора, а контактная группа коммутирует питание $+90$ вольт цепи экранных сеток выходных каскадов передатчиков. Передатчики работают поочередно, и в эфир на обеих частотах излучается то самое легендарное «бип-бип».

Работа модулятора. В исходном состоянии полагаем, что конденсаторы разряжены (схема Пульс-реле, рис. 10). При подаче напряжения плюс 21 вольт на схему через контакты Я-Л реле P_1 , импульсным током заряда конденсатора $C_{1,2}$ срабатывает верхняя обмотка реле P_2 и включает в работу II передатчик. По мере заряда конденсаторов ток будет падать по экспоненте с $\tau_{\text{зар}} = 6,5 \text{ к}\Omega \times 8 \text{ мкФ} = 52 \text{ мс}$, от значения $21/6,5 = 3,23 \text{ мА}$. Когда конденсатор $C_{1,2}$ зарядится настолько, что ток через резистор $R_4 = 75 \text{ к}\Omega$ достигнет значения $0,13 \text{ мА}$ - срабатывания верхней обмотки реле P_1 (напряжение на конденсаторе $C_{1,2}$ составит $0,13 \times (75 + 6,5) = 10,6 \text{ В}$ - ровно 50% от 21 В), оно сработает, и своими контактами опрокинет мультивибратор, сняв питание с верхней половины схемы и

включив нижнюю половину, через контакты Я-П. Вслед за этим, импульсным током заряда конденсаторов $C_{3,4}$ срабатывает нижняя обмотка реле P_2 и включает в работу I передатчик. При этом начинается заряд конденсатора $C_{3,4}$ через нижнюю обмотку реле P_2 с постоянной времени заряда $\tau_{\text{зар}} = 52 \text{ мс}$, и одновременно с этим - разряд конденсатора $C_{1,2}$ через резистор R_4 и верхнюю обмотку реле P_1 с постоянной времени $\tau_p = (75 + 6,5 \text{ к}\Omega) \times 8 \text{ мкФ} = 652 \text{ мс}$. Когда разница токов обмоток реле P_1 достигнет 130 мкА , реле вернется в исходное состояние. В установившемся режиме, это произойдет приблизительно через 400 мс (за время, меньшее, чем τ_p потому, что конденсатор разряжается не на 63%, а от напряжения $10,6$ вольт до $0,044 \times (75 + 6,5) = 3,6$ вольт, что составляет $(10,6 - 3,6) / 21 = 33\%$. При следующих переключениях напряжение заряда конденсаторов будет стремиться к напряжению делителя, образованного резистором R_4 и суммы сопротивлений двух верхних обмоток реле P_1 и P_2 (аналогично, в нижней половине схемы).

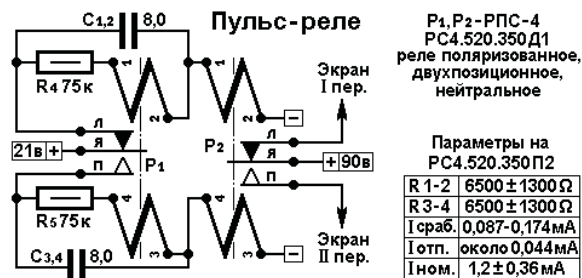


Рис. 10. Принцип работы Пульс-реле

На схеме видно, что они включены последовательно. Таким образом, $U_d = 21 \times (75 + 6,5) / (75 + 6,5 + 6,5) = 19,4$ вольт. При этом ток через обмотку реле составит $19,4 / (75 + 6,5) = 238$ мкА, а ток отпущения (срабатывания в обратную сторону) будет на 130 мкА меньше, то есть, $238 - 130 = 138$ мкА. И напряжение разряда составит $138 \times (75 + 6,5) = 11,2$ вольт. Разница между напряжениями $19,4 - 11,2 = 8,2$ В, что составляет $8,2 / 21 = 39\%$, на что должно уйти как раз около 400 мс.

Таким образом, потребление тока от источника питания складывается из двух составляющих: постоянного потребляемого тока через делитель $21 / (75 + 6,5 + 6,5) = 0,239$ мА, плюс ток передаряда конденсаторов от 11,2 до 19,4 вольт, и происходит коротким трапецеидальным импульсом с амплитудой на фронте $(21 - 11,2) / 6,5 = 1,51$ мА, на спаде $(21 - 19,4) / 6,5 = 0,246$ мА, и длительностью $0,66 \tau_{зар} = 34,3$ мс. Заряд составит $34,3 \times (1,51 + 0,246) / 2 = 30,1$ мкК. Соотнеся этот заряд к полупериоду колебаний, получим потребление тока на перезаряд конденсаторов $34,3 / 0,4 = 86$ мкА. Итого, потребление модулятора составит: $0,239 + 0,086 = 0,325$ мА. Если учесть разброс токов срабатывания реле (в 2 раза) и сопротивления обмоток в $(6,5 + 1,3) / (6,5 - 1,3) = 1,5$ раза, то ток потребления для наихудшего случая может увеличиться в 3 раза и составить $0,325 \times 3 = 0,975$ мА. В реальных образцах модуляторов, которые полетели в космос в составе передатчика первого спутника (на основании официального отчёта) мощность потребления модулятора составляла менее 20 мВт при напряжении питания 21 вольт, или $20 / 21 = 0,95$ мА. Неплохое совпадение расчетов с практикой.

Вроде, совершенно «прозрачная» схема и никаких сюрпризов в ней быть не может. Однако: «В процессе наблюдения за радиосигналами спутника были замечены явления нарушений нормальной работы манипулятора передатчика, заключающиеся в плавном прогрессирующем повышении частоты коммутации передатчиков, закончившемся переходами одного или одновременно обоих передатчиков в режим непрерывной посылки. Повышение частоты коммутации началось с момента выхода спутника на орбиту и за первые 4,5 суток полета достигло 30 – 40%. Совокупность указанных явлений не может быть объяснена какими-либо повреждениями элементов манипулятора радиостанции и до сих пор не нашла достоверного объяснения.

На втором искусственном спутнике Земли ... так же наблюдались явления нарушения нормальной работы схемы коммутации посылок передатчиков, по характеру аналогичные явлениям, отмеченным во время полета первого спутника»[1].

А это либо действительно настоящая загадка, либо составители отчета решили пошутить, заложив очередную «закладку» для размышления потомков! Впрочем, период колебаний такого мультивибратора довольно сильно зависит от тока отпущения реле. А он, в свою очередь, зависит от намагниченности постоянного поля ризационного магнита. В 50-е годы XX века еще не было открыто магнитожестких сплавов с сильной остаточной намагниченностью и вращение спутника вокруг постоянного магнита – Земли с удалением и приближением к нему (апогей-перигей) могло вполне спровоцировать его размагничивание, поскольку магнитных экранов у спутника не было. Корпус – из алюминиевого сплава, окружающий передатчик аккумулятор – из пластин серебра и

цинка. Корпус передатчика тоже из алюминиевого сплава. Ослабить влияние магнитного поля Земли, нечем.

Источник электропитания состоит из двух батарей аккумуляторов (рис. 11) и обеспечивает необходимые напряжения для работы передатчика:

- + 7,5 вольт при токе 140 мА – для питания цепей накала радиоламп.
- + 10,5 вольт при практически нулевом токе для питания цепей защитных сеток.
- + 21 вольт при токе потребления не более 1 мА – для питания релейного модулятора.
- + 90 вольт при токе потребления 14,9 мА – для питания цепей экранных сеток.
- + 130 вольт при токе потребления 33,5 мА – для питания анодных цепей.

Для получения этих напряжений аккумуляторы соединены в две батареи – Батарея Накала и Батарея Анода.

Батарея накала набрана из пяти щелочных, серебряно-цинковых аккумуляторов длительного разряда СЦД-70 емкостью по маркировке 70 ампер-часов (реально – почти в два раза больше), соединенных последовательно, и имеет номинальное напряжение 7,5 вольт. При токе накала 0,14 А она могла бы обеспечить питание передатчика в течение 500 часов. Однако, первоначальная «полка» в кривой разряда с напряжением 1,85 вольт на банку (общее напряжение 9,25 в вместо 7,5), очень быстро выведет из строя радиолампы (что и произошло на испытаниях с одним передатчиком). Поэтому, в батарее применён заведомо более мощный аккумулятор, который перед установкой в спутник подзаряжается на 25% емкости, чтобы напряжение на каждой банке снизилось бы до 1,7 вольт. Оставшихся 75% емкости $70 \times 0,75 = 52,5$ А*ч. при разрядном токе 0,14 А будет достаточно для работы передатчика в течение $52,5 / 0,14 = 375$ часов или 15,6 суток.

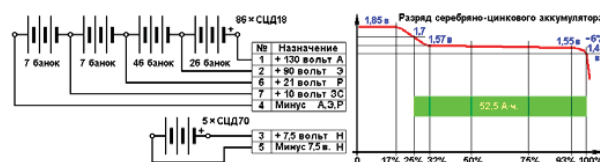


Рис. 11. Источник электропитания. Схема электрическая принципиальная. График разряда серебряно-цинкового аккумулятора

Батарея Анода и остальных напряжений набрана из 86 аккумуляторов СЦД-18, также соединенных последовательно. Для получения нужных напряжений в батарее имеются отводы: от 7 банок (10,5 вольт); от 14 банок (21 вольт); от 60 банок (90 вольт). Всего в батарее 86 банок и полное номинальное напряжение составляет $86 \times 1,55 = 133$ вольт. В первые 17% времени работы передатчика питающие напряжения составят: 13; 26; 110; и 160 вольт. Пропорциональное увеличение этих питающих напряжений на 23% не критично для анодных и сеточных цепей радиоламп, ну, разве, что, в эфир будет излучаться в 1,5 раза большая мощность.

Поскольку передатчики I и II (УКВ и КВ) работают поочередно, во время работы передатчика I, в передатчике II работает только лампа задающего генератора Л₄. Соответственно, лампы Л₅ и Л₆ по цепям анода и экранной сетки ничего не потребляют. Общий потребляемый ток по цепи анода и экранных сеток обоими передатчиками равен сумме токов двух задающих генераторов (Л₁

и Л₄) и одного выходного каскада (лампы Л₂ и Л₃ или Л₅ и Л₆). Просуммируем: 2 х (6,5 + 2,7) + 20,5 + 9,5 = 48,4 мА. В следующий такт, между «бип»-ами, - передатчики меняются местами. Напряжение накала подается на радиолампы постоянно с помощью перемычек на «боевой заглушке» ШЗ-1.

При токе разряда 48,4 + 0,95 = 49,35 мА время разряда анодной батареи (в расчете на самую разряжаемую группу аккумуляторов) составит: 18000 / 49,35 = 364,7 часа или 15,2 суток.

Следует отметить, что фактическая емкость примененных на спутнике аккумуляторов СЦД-18 была не 18, а 30 ампер часов, а у СЦД-70 не 70, а 140, то есть, разра-

ботчики аккумуляторов смогли в тот же вес и объем впихнуть двойную емкость! Потому и передатчики проработали в эфире 21 день вместо 14-и по техзаданию. В начале проектирования передатчика разработчики этого еще не знали, и сделали передатчик точно по ТЗ! А аккумуляторщики преподнесли шикарный подарок!

К чести конструкторов, за всё время работы спутника на орбите не было зафиксировано ни одного срабатывания сигнализаторов $t < 0^{\circ}\text{C}$, $t > 50^{\circ}\text{C}$ и $p < 250$ мм.рт.ст. Спутник не перегрелся, не заморз, и его корпус не разгерметизировался за три недели пребывания в абсолютном вакууме.

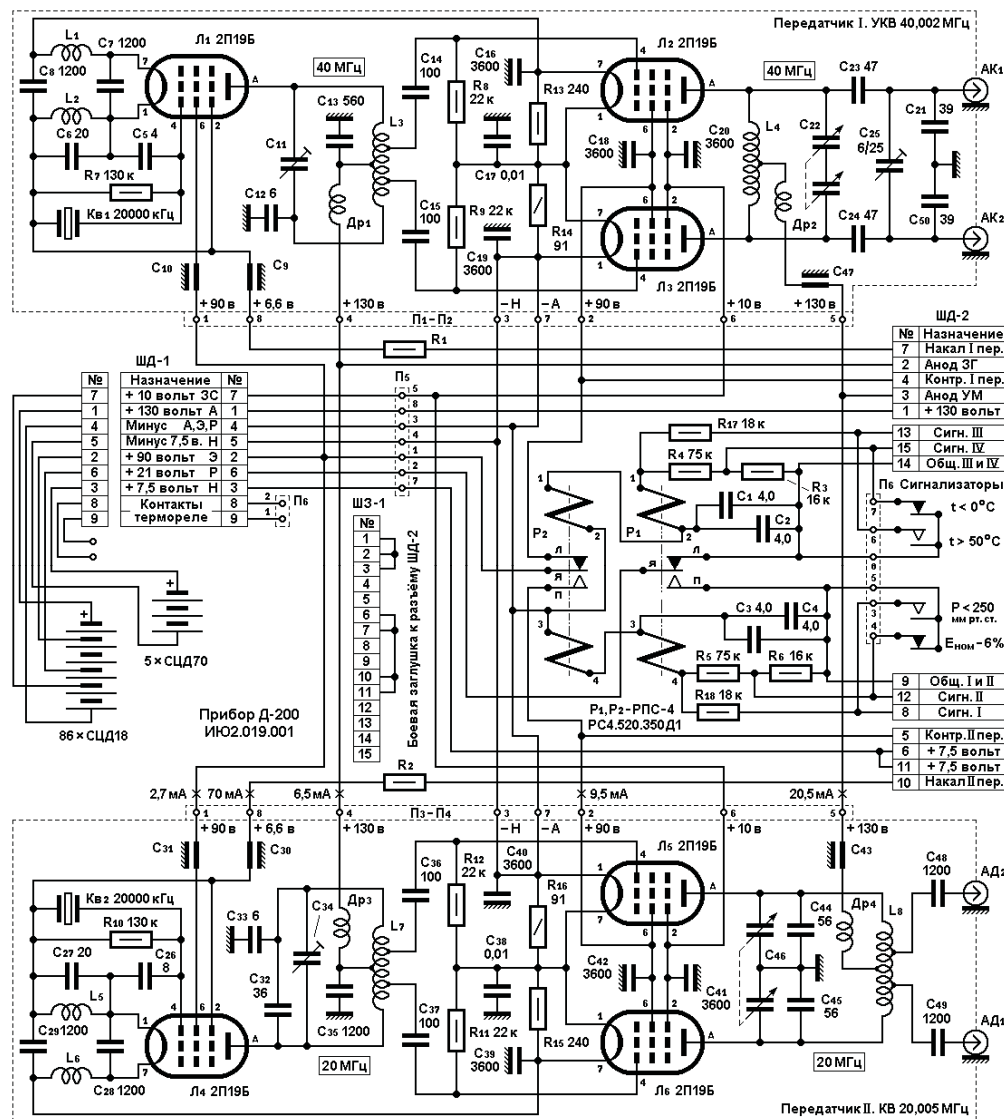


Рис. 12. Полная схема передатчика первого советского спутника

Выводы

- В результате проведенного исследования развеян бытующий на форумах, в некоторых статьях в интернете и даже в журнале «Радио» миф о том, что стержневые радиолампы, в частности 1П24Б, летали в космос на первом спутнике. Этого не было. Если и могла летать, то лишь радиолампа 1П5Б. Но она тогда по каким-то причинам не успела к данной разработке.

- Исследование возможности применения новой отечественной разработки - стержневых радиоламп в космических передатчиках проводилось и даже эта возможность была заложена в ТЗ на передатчик первого спутника, однако, по неизвестным причинам была применена классическая сверхминиатюрная радиолампа с навитыми сетками 2П19Б.

- В стержневых радиолампах 20-ой серии, благодаря их высокой экономичности по току экранной сетки, появилась возможность снизить эффективность катода I_k/P_n1 , до значения 70 – 80 мА/Вт, против значений 100 – 120 мА/Вт, используемой у радиоламп первого этапа разработки. Благодаря этому удалось увеличить гарантированную долговечность стержневых радиоламп до 5000 часов.

- Радиолампа 2П19Б удовлетворяла разработчиков впритык, без запаса. По таблицам испытаний нескольких экземпляров передатчиков [1] видно, что в процессе испытаний мощность некоторых образцов передатчиков снижалась до 0,7 Вт, что нарушало норму по ТЗ – 1 Вт.

- Положительное напряжение на защитной сетке ламп выходного каскада передатчика указывает на то, что лампы использовались максимально по току катода, что требуется, когда ресурсов радиолампы не достаточно или они находятся на пределе.

- Передатчик первого советского спутника был выполнен высокопрофессионально по классической схемотехнике, типичной для пентодов.

- Схемотехническое решение манипулятора передатчиков, формирующего сигнал «бип-бип» выполненное на поляризованных реле, и на сегодняшний день может конкурировать по потребляемой мощности с электронными схемами на логических элементах К-МОП. Ток потребления около 300 микроампер при напряжении питания 21 вольт с учетом тока срабатывания механических реле – это и на сегодняшний день очень высокие параметры.

- Гарантированная (по факту) работа электромагнитных реле в течение более 3-х миллионов срабатываний указывает на высокое качество советской элементной базы.

- Предложена версия решения загадки самопроизвольного увеличения частоты сигналов «бип-бип», наблюдавшейся на первом и на втором спутниках.

- Проведены расчеты и показана оптимальность выбора емкости аккумуляторов по цепям анода и накала и объяснено, почему первый спутник работал в эфире 21 день против 15 дней по расчетам разработчиков.

- Данная статья может быть рекомендована студентам и инженерам, изучающим ламповую схемотехнику.

- Поскольку на момент разработки передатчика «молодой инженер» В. И. Лаппо был практически ровесником нынешних выпускников бакалавров и магистров, легко сравнить уровень нынешних курсовых и дипломных проектов с уровнем данной разработки, разумеется, переложив её на современную элементную базу. Сравнение явно не в пользу нынешнего образования.

Заключение

4 октября 1957 года вошло в мировую историю, как начало космической эры!

Время работы в эфире передатчика первого советского спутника с 4 по 25 октября – это знаменательное время, когда можно было бы проводить мероприятия, посвященные памяти этого события: выставки инженерных и радиолюбительских разработок маломощных радиопередатчиков диапазонов КВ и УКВ, конкурсы по радиоконструированию, семинары и конференции по космической радиосвязи, исторические конференции, посвященные знаменательным датам в развитии радиотехники.

На сегодняшний день подобная теоретическая разработка с использованием современной элементной базы может быть прекрасной курсовой работой по курсу РПДУ, а при самостоятельном изготовлении рабочего образца, хорошим бакалаврским и даже инженерным дипломным проектом для студента радиотехнического ВУЗ-а.

Литература

1. Отчет о разработке бортовой радиостанции первого советского искусственного спутника Земли /прибор Д-200/. Репринтное издание. © ОАО «Российская корпорация ракетно-космического приборостроения и информационных систем», 2012.
2. Ярослав Голованов. «Королев: Факты и мифы». М.: Наука, 1991.
3. В. Петров (В. П. Глушко). Использование искусственного спутника Земли для всемирного телевизионного вещания // Радио, 1956. № 6. С. 28-31.
4. В. Вахнин. Искусственные спутники Земли // Радио. 1957. № 6. С. 14-17.
5. А. Казанцев. Наблюдение за радиосигналами с искусственного спутника Земли и их научное значение // Радио. 1957. № 6. С. 17-19.
6. О. Ржига, А. Шаховской. Наблюдение за сигналами искусственных спутников Земли. УКВ приемник // Радио. 1957. № 7. С. 17-20.
7. В. Дубровин. Пеленгационная приставка // Радио. 1957. № 7. С. 21-23.
8. Искусственные спутники, запускаемые в США // Радио. 1957. № 7. С. 24-25.
9. О. Ржига, А. Шаховской. Наблюдение за сигналами искусственных спутников Земли. Методика наблюдений // Радио. 1957. № 8. С. 17-19.
10. В. Дубровин. Работа с пеленгационной приставкой // Радио. 1957. № 8. С. 19-20.
11. С. Комаров. Старая добрая графика принципиальных схем. База графических обозначений в двух масштабах. Методика применения. <http://www.radiostation.ru/home/usilitel-gfx.html>.
12. Гурлев Д.С. Справочник по электронным приборам. Издание четвёртое, переработанное и дополненное. «Техника» Киев, 1966.
13. Электроракумные приборы. Справочник. Научно-исследовательский институт. МЭП СССР. Рассылка от января 1967 г.
14. Степанов Б.Г. (RU3AX). Передатчик первого ИСЗ // Радио. 2013. № 4. С. 55-56.

СХЕМОТЕХНИКА «ШАРМАНОК» - ПЕРЕДАТЧИКОВ НЕФОРМАЛЬНОГО РАДИОВЕЩАНИЯ

Малоизвестные страницы радиовещания в СССР 50-70-х годов XX века

Комаров Сергей Николаевич,
МТУСИ, старший преподаватель, Москва, Россия,
komarov@radiostation.ru

Борунов Валерий Игоревич,
МТУСИ, студент группы БРВ1502, Москва, Россия,
borunovworkexp@mail.ru

Аннотация

Рассмотрены «народные» схемные решения самодельных радиопередатчиков для неформального радиовещания (НРВ). Прослежено зарождение и развитие их схемотехники. Обоснован выбор частотного диапазона для НРВ. Приведены конструктивные параметры используемых антенн и показаны варианты связи колебательной системы передатчиков с антенной, их достоинства и недостатки. Описан порядок установки оптимального режима радиолампы в задающем генераторе. Перечислены наиболее часто применяемые типы радиоламп. Показано на примерах, что число радиоламп не всегда соответствует числу каскадов передатчика. Показано, как переплетались схемные решения в неформальной аппаратуре, аппаратуре для любительской радиосвязи и в аппаратуре специального назначения. Дана характеристика НРВ как явления в нашей стране и показано его место в отраслях радиотехники, радиовещания и связи.

Ключевые слова

Шарманка, 6ПЗС, ГУ-50, свободный диапазон, средние волны, передатчик, приставка.

Введение

Неформальное радиовещание возникло в СССР в середине 50-х годов прошлого века. Поскольку у населения преобладали радиоприемники с диапазонами длинных и средних волн, вещать имело смысл лишь в этих диапазонах. Реализовать своими силами эффективную передающую антенну длиной в четверть волны в городских и сельских условиях было возможно лишь в верхней части средневолнового диапазона 1500 – 1700 кГц, при этом её длина составляла 45 – 50 метров. Предпосылки, социальные и психологические аспекты возникновения НРВ, как явления, а также программная и романтическая составляющие этого массового радиотехнического движения в нашей стране в данном докладе почти полностью опущены, являются темой для самостоятельного исследования в большей степени в области социальной психологии, и частично обозначены в [1].

Основная часть

Схемотехника самодельных неформальных вещательных передатчиков началась с радистов, пришедших с войны, и с журнала «Радио», в 3-ем номере которого за 1946 год была опубликована статья С. С. Аршинова «Лампа 6ПЗ в передатчиках» [2] (рис. 1).

Для музыкального и разговорного НРВ с преимущественно радиотехническим содержанием программ, которое принципиально было локальным (на несколько городских кварталов, посёлков или на несколько окрестных деревень), оговоренной выше мощности передатчика в 50 ватт было более, чем достаточно. Большинство же

неформальных радиопередатчиков (НРП) имело и ещё меньшую выходную мощность, лишь в 15 – 20 Вт, и радиолампы 6ПЗ было вполне достаточно.



Рис. 1. Заставка статьи в журнале «Радио» породившей применение лампы 6ПЗ в передатчиках

В то время радиолампы 6ПЗ (отечественная «право-преемница» американской 6L6-GC), которые поставлялись нам по Лэнд-Лизу, и по договору с фирмой RCA, выпускались в СССР на лицензионном оборудовании, использовались в выходных каскадах УНЧ радиоприемников и в усилителях кинопроекторов и радиоузлов, свободно продавались в радиомагазинах и были доступны широкому кругу радиолюбителей и инженеров.

Как ясно из описания схемы, здесь на одной лампе выполнен автогенератор; за счёт связи через электронный поток, неявно присутствует буферный каскад; в анодной цепи — удвоитель частоты. Такое многофункциональное включение радиолампы в задающем генераторе носит название: схема Шембеля.

Однако, схема «шарманки», ставшая впоследствии классической, представляла собой лишь часть рекомендованной автором схемы. Простота индуктивной трехточки с заземлённым по ВЧ анодом и простейшей экранной модуляцией, подкупала многих. Приведённая схема простейшей шарманки (рис. 3) стала самой массовой в НРВ 50-60-х годов XX века. А радиолампа 6ПЗ (позже 6ПЗС) стала легендой. Ей даже посвящались стихи и песни [1].

Катушка моталась на деревянном кругляке от черенка лопаты, имеющем подходящий диаметр, переменный конденсатор — от лампового радиоприёмника, резисторы ВС, позже МЛТ и конденсаторы КТК, КСО-5 и КЭ-1 или КЭ-2 которые свободно продавались в радиомагазинах или добывались в бытовых ремонтных радиомастерских радиоприемников и телевизоров.

ОДНОЛАМПОВЫЙ ПЕРЕДАТЧИК С ЭЛЕКТРОННОЙ СВЯЗЬЮ

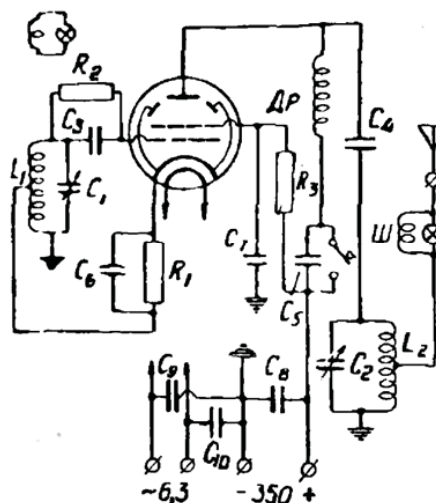


Рис. 4. Схема однолампового передатчика с электронной связью

Лампа 6ПЗ может с успехом применяться в одноламповом передатчике с электронной связью (рис. 4). В этой схеме в качестве возбудителя работает цепь катод — управляющая сетка — экранирующая сетка лампы с контуром $C_1 L_1$. Эта система образует известную трехточечную схему Хартлея, отличающуюся от обычной лишь тем, что на высокой частоте заземлен не катод лампы, а анод (в данном случае экранирующая сетка, исполняющая роль анода). Образующееся на контуре напряжение высокой частоты усиливается в анодной цепи лампы.

Если анодный контур $L_2 C_2$ настроить на двойную частоту, лампа работает как удвоитель частоты колебаний, возбуждаемых во внутренней цепи $L_1 C_1$. Именно в такой схеме удвоителя частоты с электронной связью и рекомендуется применение лампы 6ПЗ, так как вследствие относительно большой емкости анод-управляющая сетка при настройке контура $L_2 C_2$ на основную частоту частота колебаний получается недостаточно устойчивой.

В такой схеме лампа может отдать около 5 W. При регулировке нужно добиваться генерации внутренней цепи при отжатом ключе, т. е. при снятом анодном напряжении. При этом нужно следить за тем, чтобы при отжатом ключе, когда ток экранирующей сетки увеличивается, не происходил чрезмерный перегрев ее. Если экранирующая сетка при отжатом ключе краснеет, необходимо облегчить режим, увеличивая сопротивления R_3 , R_2 и R_1 .

Рис. 2. Схема, рекомендованная автором применения ламп 6ПЗ в передатчиках (фрагмент статьи)



Рис. 3 Классическая схема Шарманки и ее подключение к модулятору

Гридлик обеспечивал мягкий режим самовозбуждения, плавный переход автогенератора в режим класса С и недонапряженный режим в установившемся режиме, что необходимо для модуляции по экранной сетке. Начальная установка режима автогенератора осуществлялась так: катушка моталась без отвода, затем, в нижней части её витков со стороны, обращенной к выводу катода, одним движением напильника с личной насечкой с намоточного провода снималась изоляция. Далее, при включенном питании провод вывода катода поочередно подключался к разным оголенным виткам и определялось, на каком витке шарманка отдаёт большую мощность, - туда катод и припаивали. Мощность колебаний контролировалась по свечению лампочки от карманного фонаря (3,5 В х 0,3 А), замкнутой на 2-3 витка диаметром 3 – 4 см из миллиметрового намоточного провода, поднесённые к холодному торцу контурной катушки (как показано в левом верхнем углу схемы рис. 2), или по ярко жёлтому свечению неоновой лампочки МН-3, поднесённой к горячему выводу катушки. Затем подавался сигнал модуляции и по приёмнику, на слух, проверялось его качество.

При необходимости, подбор катодного витка можно было повторить, ориентируясь уже на два параметра – выходную мощность и качество модуляции. Разумеется, подбор катодного витка производился при подключенной антенне, заземлении и противовесе.

В случае кондуктивной связи с антенной, что предпочтительнее, чем внешнеемкостная (меньший уровень гармоник попадает в эфир и полотно антенны заземлено через контурную катушку), положение отвода подбиралось таким же способом, но в качестве индикатора оптимальной связи использовалась лампочка от карманного фонаря 3,5 В х 0,3 А, включенная последовательно с антенной и зашунтированная конденсатором КСО-5-Г-10000 пФ-250 В, или лампочка 2,5 В х 0,54 А без шунтирования. Подключая провод снижения антенны к разным виткам катушки искали максимум свечения лампочки. Иногда после этого приходилось повторно подобрать виток для катодного отвода.

В 50-60-е годы у подавляющего большинства НРВ отсутствовали измерительные приборы, способные проводить высокочастотные измерения. Максимум, чем мог

располагать увлеченный юноша – это тестер ТТ-1. Поэтому в качестве индикаторов при настройке передатчиков использовались подручные средства. Умение «из ничего» сделать измерительный прибор и с помощью него настроить схему, повелось с радистов Великой отечественной, когда связь надо было обеспечить в любых условиях, а измерительных приборов в окопах не было. Глубокое понимание принципов работы радиостанций и в частности, радиопередатчиков, владение их схемотехникой, умение оперативно отремонтировать и настроить вышедшую из строя радио, - в этом и заключалось мастерство радистов. Связь должна быть в любых ситуациях! И она была.

Поскольку стандартный переменный конденсатор, емкостью 12/495 пФ, обеспечивал избыточное перекрытие, то иногда последовательно с ним ставили растягивающий конденсатор (показан на схеме пунктиром) на 360 – 390 пФ, керамический, типа КТК (три штуки по 120 – 150 пФ, включенные параллельно). Этим ограничивалась перестройка снизу по частоте и при указанных на схеме параметрах катушки, нижняя частота составляла

1500 кГц. Ну, чтобы не нарушать неписаное правило, - из угла шкалы за отметку 200 метров не выходить.

Сигнал модуляции брался непосредственно с анода лампы однокатного выходного каскада УНЧ радиоприёмника (EL11, 6ПЗС, 6П6С, 6П1П, позже – 6П14П), если неформальный радиовещатель тяготел к разговорным радиопрограммам (как правило – эфирная школа радиотехники) и ему часто приходилось переходить на «приём», чтобы услышать следующий вопрос, или же магнитофона, если НРВ преимущественно «крутил» в эфир музыкальные программы. Собственно, сам термин «шарманка» в названии неформальных вещательных передатчиков и возник по аналогии с музыкальным инструментом бродячих артистов, который надо было «крутить», чтобы играла музыка.

Кто впервые нарисовал эту схему именно в таком начертании, и применил для шарманки, неизвестно. Она встречается в огромном числе источников по всей стране. Так, что можно считать её народным творчеством. В годы юности автора статьи, в студенческом военно-спортивном лагере МРМТ летом 1971 года, была собрана похожая шарманка и вот её описание [3] (рис. 4):

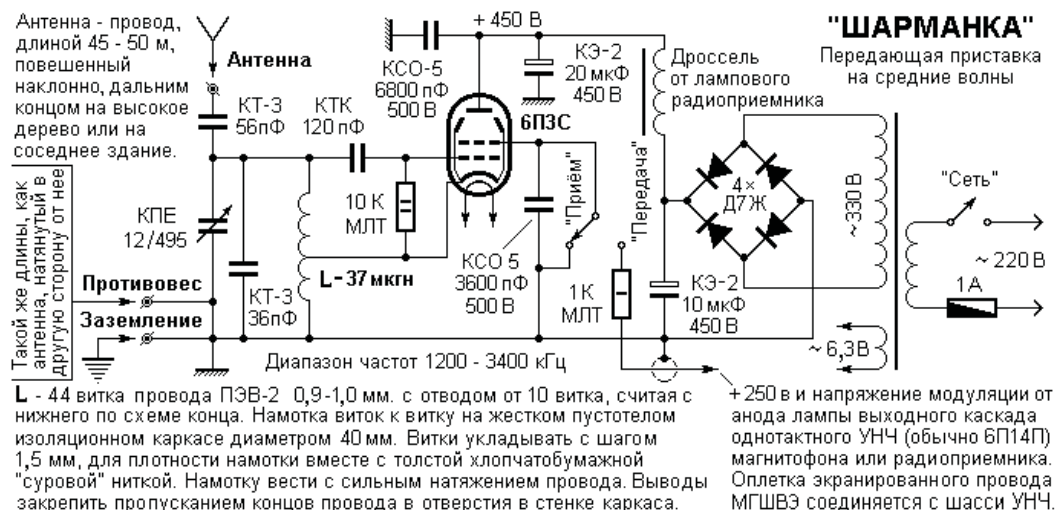


Рис. 4. Шарманка, на которой в средневолновом эфире работал автор в 1971 году

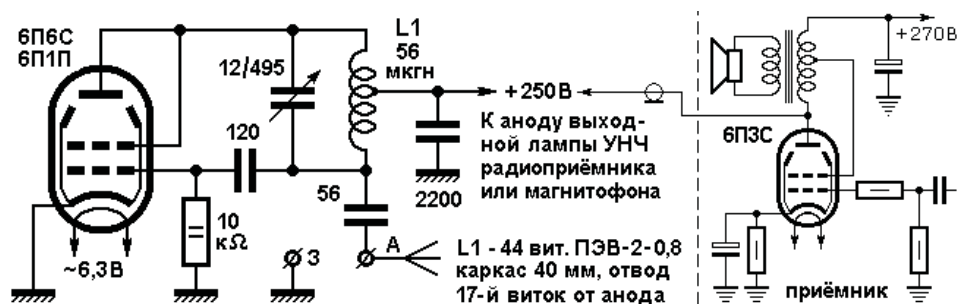


Рис. 5. Индуктивная трехточка с заземленным катодом и ее подключение к модулятору

Была и другая схема (рис. 5). Тоже индуктивная трехточка, только с заземлённым катодом. В этой схеме экранирующая сетка соединяется с анодом, поэтому анодное питание не могло превышать 250 вольт. Модуляция использовалась анодно-экранная при питании всей шар-

манки от анодной цепи лампы однокатного выходного каскада УНЧ приемника или магнитофона. В этой схеме выходная мощность меньше, чем в предыдущей, поскольку однокатный выходной каскад УНЧ, даже выполненный на лампе 6ПЗС, не имеет достаточной мощ-

ности для питания и модуляции по аноду второй лампы 6ПЗС. Поэтому в такой схеме применялись менее мощные радиолампы 6П6С или её пальчиковый аналог 6П1П. Выходная мощность такой шарманки составляет 5 – 7 Вт. Ещё недостаток этой схемы – корпус и ось переменного конденсатора невозможно соединить с землёй и он находится под потенциалом анода. Поэтому при настройке передатчика влияние руки, даже через карболитовую ручку, сдвигает частоту генерации. Данная схема была менее популярна в диапазоне средних волн, чем предыдущая.

Радиопередатчик, выполненный по вышеуказанным схемам, имел значительные недостатки:

- низкая стабильность частоты, поскольку протяженная проволочная антенна подключалась непосредственно к частото задающему колебательному контуру.

- сильное излучение в эфир высших гармоник, вплоть до пятой. На второй гармонике, 3000 – 3400 кГц, принимать сигнал такого передатчика можно было на расстоянии до километра.

- модуляция по экранирующей сетке вполне годилась для разговорных программ, но музыкальные программы с такого передатчика звучали в эфире не очень качественно. Конечно, когда в 50-е годы в почти пустой эфир запускались рок-н-роллы, песни Элвиса Пресли, а в 60-х звучали композиции группы Битлз, на фоне залитовой «музыки советских композиторов», звучащей с официальных радиостанций, слушатели НРВ всё равно были благодарны этим программам, пробивающим брешь в тотальной цензуре, но с технической точки зрения это было не вполне удовлетворительно.

Спустя 11 лет обе этих схемы были «обыграны» в статье В. Васищенко «УКВ приставки» в февральском номере журнала «Радио» за 1957 год. Использовалась схемотехника средневолновых шарманок для того, чтобы простыми средствами «оживить» любительский эфир в УКВ диапазоне 38-40 МГц. Предполагаю, что данная заказная статья редакции журнала «Радио» входила в пакет предваряющих публикаций перед запуском первого советского спутника.

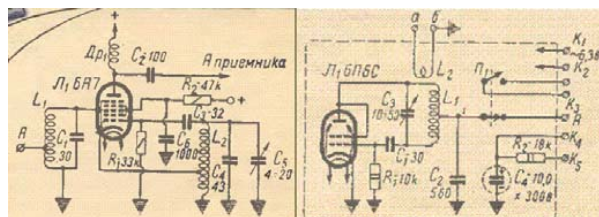


Рис. 6. Схемы приставок к радиоприемнику: конвертера и передатчика на диапазон 38-40 МГц из статьи [5], выполненных по схемотехнике средневолновых шарманок

Она одновременно «убивала двух зайцев»: - привлекала радиолюбителей к диапазону 38-40 МГц простотой схемных решений, и давала возможность за счёт интереса радиолюбителей и их конструкторской деятельности

увеличить парк радиоприемников и число слушателей, способных по всей стране принимать частоту 40 МГц, на которой в октябре того же, 1957, года заработает передатчик первого советского спутника.

Вторая схема, в силу применения анодно-экранной модуляции, могла бы обеспечить лучшее качество сигнала, но из-за её включения через первичную обмотку выходного трансформатора однотактного выходного каскада УНЧ, вдвое увеличивался ток подмагничивания модуляционного дросселя и выигрыш в качестве пропадал за счёт магнитной нелинейности сердечника. Намотать же самостоятельно модуляционный дроссель могли не многие. В основном в конструкциях НРП использовались намоточные изделия от старых радиоприемников.

К концу 60-х годов, качество простых шарманок перестало удовлетворять самих неформалов радиовещания и стали чаще появляться в эфире двух и трехкаскадных передатчики. Их, конечно, делали и в 50-е годы, но тогда это были лишь единичные случаи. Это позволяло улучшить стабильность частоты, поднять качество модуляции и увеличить выходную мощность. К тому же производство радиодеталей (запчастей для приемников, телевизоров и магнитофонов) было уже налажено лучше, и они стали появляться в радиомагазинах. Середина и конец 60-х годов для радиолюбительства в СССР было золотое время. Купить в магазинах или «достать» можно было практически любые радиодетали. Соответственно, поднялось и качество вещания НРВ. Те, кто в СССР были «выездными», привозили «оттуда» «диски» с записями модных исполнителей и музыкальных групп. Их сразу переписывали на магнитофонную плёнку ТИП-2 или более качественную ТИП-6 на скорость 9,53 см/сек, и эти записи ходили по рукам по всей стране. Их слушали и многократно переписывали. В конце 60-х на «Маяке» была даже радиопередача «Запишите на Ваши магнитофоны» с ведущим Виктором Татарским. Да и сами вещатели были не прочь спеть перед микрофоном под гитару мальчишеские дворовые песни. Так, что у НРВ проблем с музыкальным контентом не было. Содержание разговорных передач по изучению радиотехники было неисчерпаемо! В эфире диктовали под запись схемы шарманок и серьезных передатчиков, модуляторов, микрофонных усилителей. Рассказывали о применяемых антеннах и даже диктовали их чертежи! В сельской местности, вдали от городов и от служб радиоконтроля, даже приглашали друзей к себе на участок, чтобы вместе натянуть новую антенну... Романтика НРВ увлекала!

Предложенная Аршиновым для передатчиков на 6ПЗС схема Шембеля (рис. 2), получила путёвку в жизнь на другой радиолampe. Если вместо лучевого тетрода 6ПЗ применить лучевой пентод ГУ-50 (рис. 7), то передатчик при неплохой стабильности частоты (достаточной, чтобы не замечать её ухода на вещательном приёмнике), может отдать в антенну до 20-и ватт в режиме несущей. И такая схема стала также популярной среди НРВ.

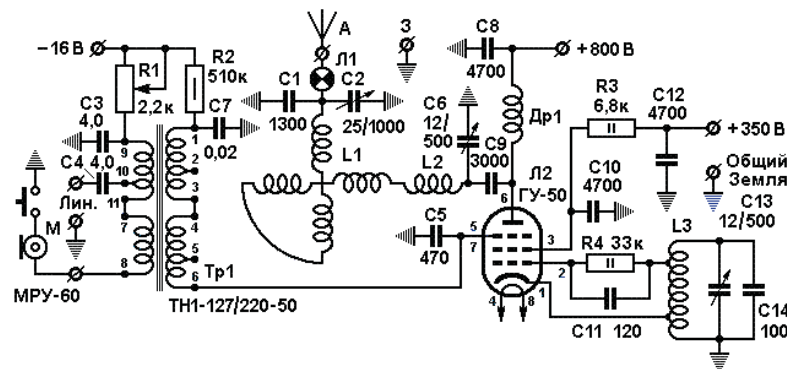


Рис. 7. «Рефлексный» радиопередатчик на лучевом пентоде ГУ-50

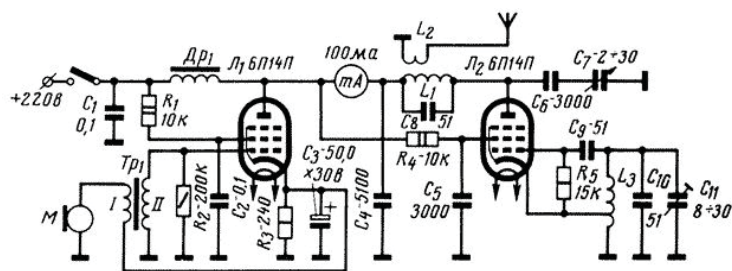


Рис. 8. Передатчик по схеме Шембея на двух лампах 6П14П

Модуляции в этой схеме происходит по защитной сетке с одновременной автоэкранной модуляцией за счёт падения напряжения на резисторе R3 при увеличении тока экранной сетки. Такая комбинация двухсеточного управления электронным потоком в лампе с отрицательной обратной связью через перенапрягаемый электронный поток позволяет получить наиболее линейную модуляцию из всех существующих. Это самая «музыкальная» модуляция.

Помимо этого, в схеме применено отрицательное авторегулирование уровня несущей. При повышении уровня модуляции, за счёт детектирования на пиках модуляции в цепи защитной сетки, конденсатор C7 заряжается до амплитудного значения модуляционного пика и смещает рабочую точку на анодно-сеточной характеристике по защитной сетке в область меньших токов анода. Этим достигается снижение уровня несущей при громких звуках и увеличение уровня несущей при тихих звуках сигнала модуляции. Благодаря этому за счёт работы АРУ приемника в паузах наблюдается тишина даже на значительной дальности вещания. Громкие же звуки сами забивают неизбежные при АМ шумы эфира.

В схеме на лучевом пентоде ГУ-50 (рис. 7) устранены недостатки предыдущей схемы (рис. 2). Этот передатчик обеспечивает удовлетворительную стабильность частоты (автогенератор работает на половинной частоте), высокое качество модуляции по линейному входу, и благодаря применению на выходе П-контура, в выходном спектре практически отсутствуют высшие гармоники. Данная одноламповая но при этом трехкаскадная (!!!) схема, включающая в себя и модулятор тоже, вероятно, была разработана для НРВ весьма грамотным радиотехником. К сожалению, имя автора история умалчивает. Непосредственно именно этот вариант схемы с вариометром в П-контуре и с использованием трансформатора ТН1 в качестве модуляционного, был предложен автором доклада. Несколько лет назад полностью законченная

конструкция такого передатчика, с блоком питания, стала бакалаврской работой одного из выпускников МТУСИ. Этот передатчик во время защиты работал в эфире, показывая допустимую стабильность частоты, хорошее качество модуляции и отдавая в антенну 20 ватт.

Стоит обратить внимание, что в схемах 50-х годов на выходе передатчиков применяются, в основном, параллельные колебательные контура первого вида, обладающие недостаточной фильтрацией высших гармоник.

Передатчик с похожими параметрами, но с пониженным напряжением анода и меньшей мощности, можно выполнить на двух лампах 6П14П или 6П15П. Полная схема передатчика вместе с модулятором при работе от угольного микрофона (рис. 8). Здесь стоит обратить внимание, что схемы с угольным микрофоном в основном применялись в 50-е годы. Микрофон использовался от телефонной трубки. Однако, он не обеспечивал музыкальное качество звучания. Позже, в 60-е, НРВ использовали динамические микрофоны МД-41, которым комплектовались магнитофоны того времени и немного позже – МД-44. В 70-е годы безусловное лидерство завоевал дешёвый пластмассовый МД-47, который заменил относительно дорогой МД-41.

Еще одна интересная схема с весьма линейной модуляцией (рис. 9). Не обращая внимания на очевидные ошибки в схеме передатчика, обратим внимание на схему модуляции. На выходе модулятора применён трансформатор с двумя одинаковыми обмотками. Питание на передатчик и модулятор подается на среднюю точку двух обмоток трансформатора. При этом токи подмагничивания в обеих обмотках направлены встречно. Классическое решение из учебника РПдУ! Однако, не часто НРВ читали учебники. Приведенная схема, вероятно, была лишь нарисована, но, не собиралась. Помимо ошибок в схеме передатчика, её автор допустил критические ошибки и в схеме модулятора. Угольный микрофон, запитанный от катодного резистора напряжением около 10

вольт может дать при нормальной речи до 1,5 вольт. 1,5 вольт, поданные на повышающий трансформатор, в 40 раз обернутся в цепи управляющей сетки амплитудой в 60 вольт, что вызовет перегрузку по входу, и совершенно несовместимо с линейной работой модулятора. Вероятно, автор этой схемы взял включение угольного микрофона через повышающий трансформатор из схемы модуляции по защитной сетке. Такое бывало часто. Ошибок в схемах шарманок огромное количество. Особенно бросается в глаза игнорирование блокировочных конденсаторов. При сборке таких схем это приведет к самовозбуждению передатчика и к неизбежному засорению радиоэфира. Что и наблюдалось в средневолновом эфире в те годы.

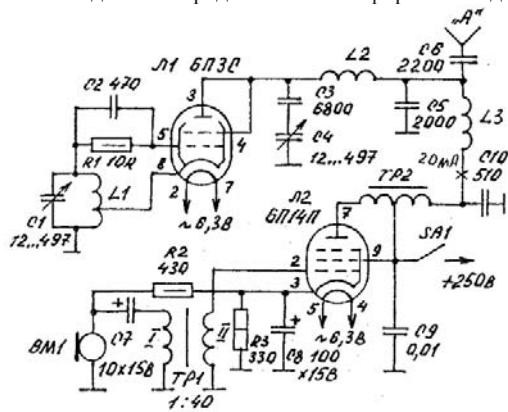


Рис. 9. Схема с ошибками, но с компенсацией подмагничивания в модуляционном трансформаторе

Двухламповые передатчики.

В основе своей содержали задающий генератор – индуктивную трехточку с заземленным по ВЧ анодом и усилитель мощности (Рис. 11 и 12). Традиционно, в задающий генератор ставили лампу 6П3С, хотя более разумно было снизить мощность ЗГ, применив в нём лампы 6П6С или 6П1П. Однако среди непрофессионалов, коими в массе своей были НРВ, инерция мышления и приверженность традициям были сильны. В усилителе мощности применяли лампы 6П7С, Г-807 или ГУ-50 (рис. 9 и 12), которые также свободно в 50-60-е годы продавались в радиомагазинах. Эти радиолампы применялись в выходных каскадах строчной развертки телевизоров того времени, и наличие в продаже запасных частей для них – было требованием государства.

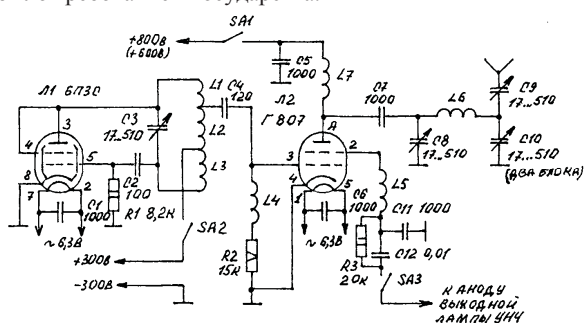


Рис. 10. Двухламповый двухкаскадный, передатчик с ЗГ в виде индуктивной трехточки с общим катодом. В схеме ошибки. Не хватает блокировочного конденсатора с точки соединения катушек L2 и L3 на землю. Дроссель L5 не нужен: блокировочный конденсатор C11 должен подключаться к экранной сетке Г-807

Поскольку схемы передатчиков для НРВ передавались из рук в руки и перерисовывались под строжайшим секретом непрофессионалами, в них накапливались многочисленные ошибки. Мало того, далеко не все, кто перерисовывал себе эти схемы, потом их собирали и работали в эфире.

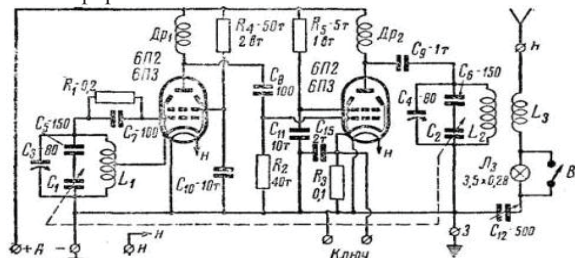


Рис. 11. Двухламповый трехкаскадный передатчик: ЗГ, буфер на левой лампе; усилитель мощности на правой

В этой схеме задающий генератор работает на выходной частоте передатчика, а в аноде первой лампы – дроссель.

На этой схеме имеется необычное название радиолампы: 6П2. Был некоторый период, когда вводилась новая система обозначений радиоламп (в результате чего лампа 6П3 получила название 6П3С) и был некоторый период неопределенности. Наш аналог американской 6V6-G поначалу предлагали назвать 6П2, но позже, все-таки, оставили более преemственное название 6П6С. С нашими аналогами 6Л6 тоже было не всё просто. Производилась лампа 6Л6 и наравне с ней 6П3. Лампы выпускались разными заводами и имели не совсем одинаковые параметры. В частности, вакуум в лампе 6Л6 был лучше, и она могла работать при более высоком анодном напряжении.

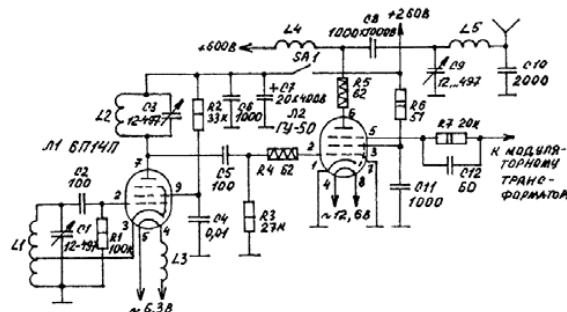


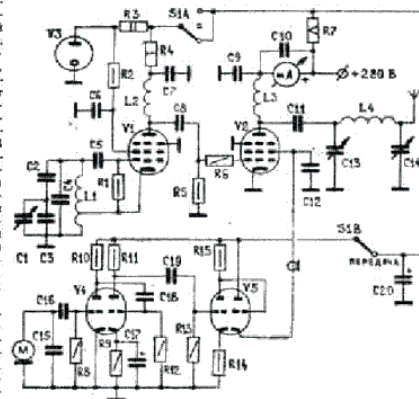
Рис. 12. Двухламповый четырехкаскадный передатчик: ЗГ, буфер и удвоитель частоты на Л1 по схеме Шембеля; оконечный усилитель мощности на Л2

АМ передатчики, пригодные для работы в диапазоне средних волн публиковал не только журнал «Радио», но и газета «Советский патриот». Стоит обратить внимание, что при повышении мощности в схемах двухкаскадных передатчиков НРВ все-таки начали использовать на выходе П-контур, обеспечивающий хорошее качество фильтрации высших гармоник. Применялись и более эффективные разновидности АМ (рис. 13).

АМ - передатчик с CLC

Среди многочисленных откликов на публикацию в журнале «СП-160» (см. «Советский патриот» от 21 сентября 1979 г. и 12 декабря 1979 г.) мы получили и письмо В. Грабова, начальника коллективной станции UKSOAB. Он предлагает схему своего передатчика, «наполнение которой прошле, а выделение не удастся» — иначе, как была «бланировка». В передатчике В. Грабова, который рассчитан только на работу телефоном, применяется амплитудная модуляция с регулируемым уровнем несущей (CLC). При этом отпадает необходимость в модуляционном трансформаторе и обесценивается преимущество передатчика каскада, так как в паузах речи уровень несущей близок к нулю.

Автор приводит принципиальную схему (см. рис.) и точные данные катушек, не давая рекомендаций относительно конструкции передатчика. Поэтому советуем тем, кого заинтересует эта схема, обратиться к второй части описания «СИ-160», ознакомиться с методикой настройки передатчика и, быть может, взять за основу его конструкцию. Выпрямитель также можно сделать по схеме «СИ-160», включая и электролитический конденсатор. Выходящий сигнал из трансформатора обладает любой трансформатор от радиоприемника 2-го класса с напряжением на вторичной обмотке 260...270 В и с одной накальной обмоткой.



Все катушки и дроссели намотаны проводом ПЭВ или ПЭЛ. Катушка L1 имеет каркас диаметром 14 мм и содержит 100 витков провода 0,2 мм. Отвод делается от двадцатого витка, считая от нижнего (по схеме) конца катушки. Диаметр каркаса L4—35 мм. Она содержит 50 витков провода 0,41 мм. Дроссель L2 мотается пивалом или способом «универсаль» на каркасе диаметром 15—20 мм.

Провод 0,12—0,17 мм, число витков 300—400. Дроссель L3 имеет каркас диаметром 16 мм, на котором намотано 200 витков провода 0,2 мм.

Номиналы конденсаторов (все они, кроме C17, C18, C19 и C20, должны быть слюдяными или керамическими): C1—150; C2—150 пФ; C3—43; C4—100; C5—36; C6, C7, C9, C10, C19—0,01; C8—200; C11—1000; C12—4700; C13—12 250; C14—

25...1000; C15—330; C16—2200;
C17—10,0 (20 В); C18—6800;
C20—120,0 (300 В). Резисторы
(мощность указана на схеме):
R1—33 К; R2—10 К; R3—7,5 К;
R4—2,2 К; R5—20 К; R6—51
Ом; R7—3 К (проволочный);
R8—2,2 М; R9—1 К; R10—220
К; R11—180 К; R12, R13—470
К; R14—200 Ом; R15—200 К.
Рабочее напряжение C11 долж-
но быть не менее 500 В.

Дампы V1, V2—6П15П, V3—6П15П, V4—6П12П, V5—6П6П или 6П1П. Переключатель S1 может быть галетным керамическим (типа ЗПН или 5П12Н) либо тумблером с нейтральным средним положением. Для объединения согласованно: передатчика с антенной полезно подключить к его выходу низкоомный вольтметр, как это сделано в «СП-160». Еще раз напоминаем об осторожности при наладке передатчика — анодное напряжение (около 300 В) опасно для жизни!

От редакции. Мы попросили прокомментировать схему В. Грабского автора передатчика «СП-160» П. Стрелева. По его мнению, стабильность частоты этого передатчика будет недостаточно высокой из-за того, что задающий генератор работает на той же частоте, что и выходной каскад, и развязка между ними явно недостаточна. Как следствие следует ожидать наличия паразитной частотной модуляции несущей частоты.

Рис. 13. Описание и схема передатчика с управляемой несущей, ориентированного на разговорное вещание

Работа НРВ, радиоинженеров и даже радиолюбителей и над улучшением качества модуляции велась весьма активно. К примеру, в марте 1963 года в журнале «Радио» была опубликована подробная статья А. Шадского (UA3BW) «Оконечный каскад и модулятор любительского передатчика», посвященная модуляции по защитной сетке с одновременной автоэкранной модуляцией (рис. 14). Те, кто эту схему повторял, неизменно отмечали высочайшее «музыкальное» качество модуляции. Нужно ли было такое качество для проведения радиосвязей? - Вопрос риторический. А вот для музыкального радиовещания на средних волнах нужно непременно. Именно в отзывах на качество сигнала этой схемы появился термин «наимызыкальнейшее» при сравнении разных способов амплитудной модуляции.

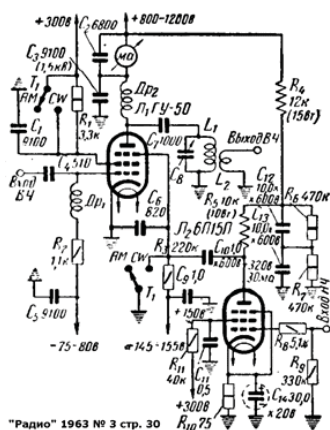


Рис. 14. Схема выходного каскада передатчика с модуляцией на защитную сетку и одновременной автоэкранной модуляцией лучевого пентода ГУ-50

В отличие от простейших схем для построения НРВ, схемы передатчиков для любительской радиосвязи на большие расстояния в условиях радиопомех, были структурно похожи, но всё-таки отличались более тщательной проработкой и были сложнее. К примеру, на рисунке 15 показана схема двухлампового четырехкаскадного связанного передатчика аналогичного рисунку 12. Однако, и в эту схему закралась ошибка. Первые три каскада – схема Шембеля. Однако, по параметрам сеточного и анодного контуров видно, что они настроены на одну частоту. И это уже ошибка разработчика схемы. При работе ЗГ на основной частоте (без удвоения в анодном контуре) нет смысла ставить в аноде контур и этим усложнять схему. Здесь будет прекрасно работать дроссель. Таким образом, недостаточная квалификация разработчика этой схемы не позволила реализовать улучшение её параметров за счёт введения колебательного контура в анодную цепь первой лампы.

Ну, и «на закуску» привожу схему «шарманки», которую использовали наши разведчики в конце 50-х, начале 60-х годов прошлого века. Передатчик П-57. Рис. 16.

Сравните его схему со связанной предыдущей на рис. 15 и с вещательной на рис. 12. В основном схемы аналогичны, но бросается в глаза кондуктивная многоотводная связь выходной колебательной системы с антенной. Передатчик явно рассчитан на работу со случайными антеннами типа «кусок провода», «верёвка» или «заброска на дерево». И при этом его разработчиков совершенно не волновали излучения гармоник. Зато налицо простота в эксплуатации и быстрота настройки на любую антенну. В выходном контуре применена синхронная перестройка емкости и индуктивности с помощью подстроечного сердечника, чтобы при перестройке по частоте, не изменялось бы характеристическое сопротивление контура.

Передатчик двухламповый на трёх лампах (две соединены параллельно, и работают как одна) и при этом четырёхкаскадный:

- задающий генератор по схеме емкостной трехточки с заземлённым анодом;
- буфер, за счёт связи через электронный поток – схема Шембеля;
- умножитель частоты в анодной цепи первой лампы;

- усилитель мощности на двух лампах, соединённых параллельно.

Все лампы 4П1Л. Напряжение питания 3Г стабилизировано газоразрядным стабилизатором СГ-5Б.

При понижении выходной мощности передатчик может работать и с одной лампой на выходе.

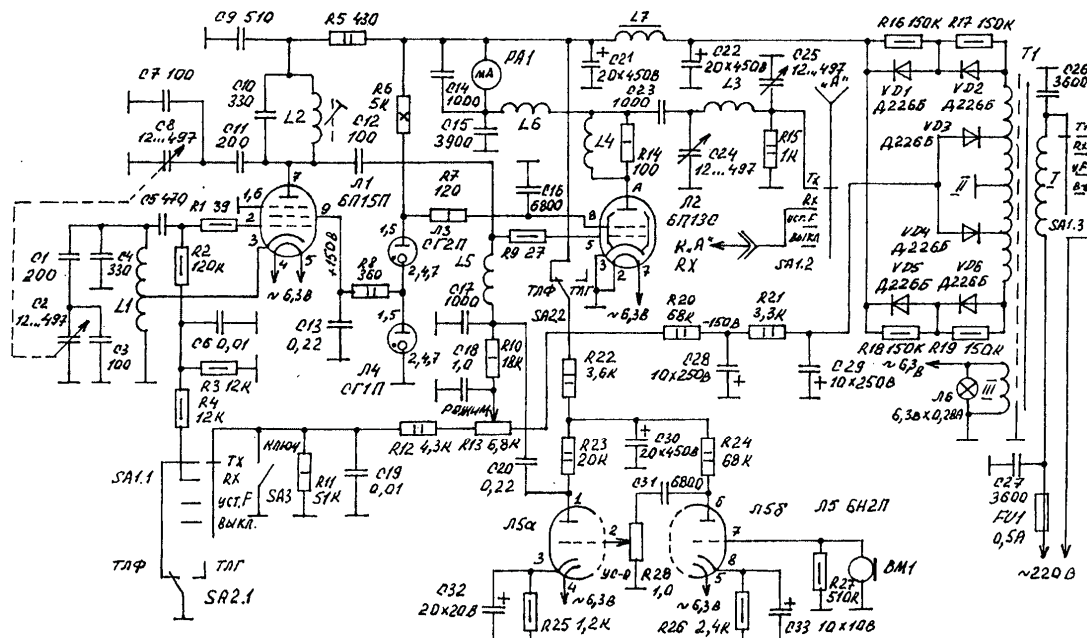


Рис. 15. Связной любительский передатчик. Двухламповый, но четырёхкаскадный. Сравните со схемой на рис. 12

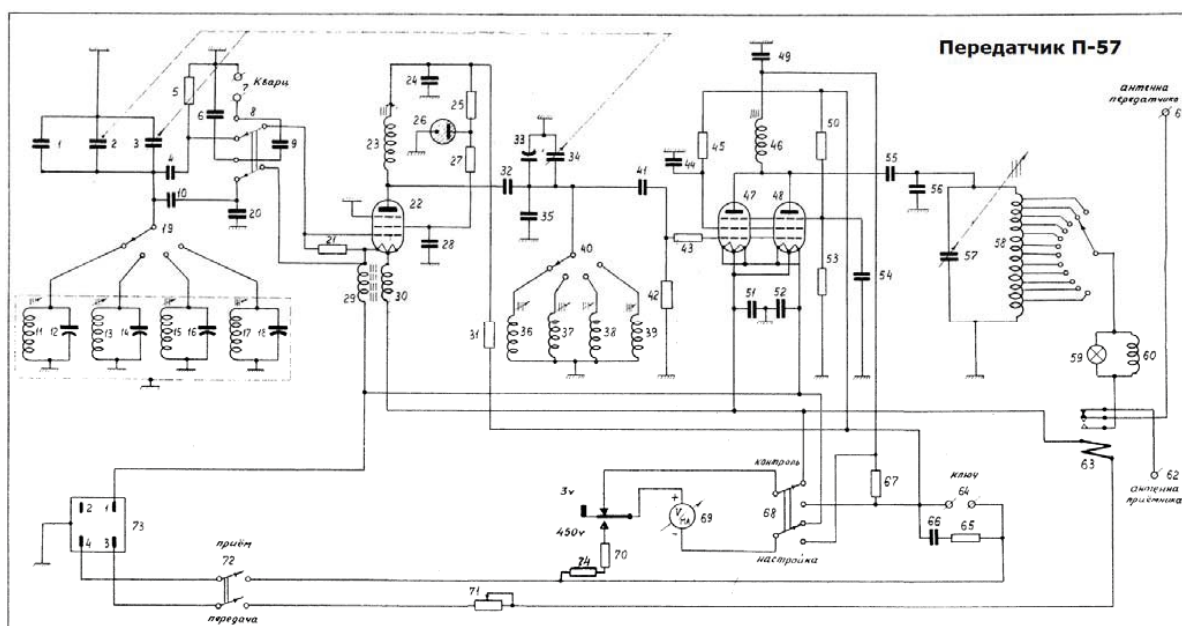


Рис. 16. Схема передатчика П-57

У некоторых НРВ были и трёхламповые передатчики. В выходном каскаде работали уже мощные радиолампы ГК-71, ГУ-13, ГУ-80, ГУ-81. Однако, это были единичные конструкции, не претендующие на массовое повторение. Всё-таки в домашних условиях получить высокое анодное напряжение 1,5 – 3 кВ задача не столько слож-

ная, сколько опасная. И не многие на неё тогда отваживались. Для этого уже требовалась инженерная подготовка. Поэтому разбор схемотехники передатчиков мощностью более 200 Вт (де-факто, профессиональных) выходит за тематику этой статьи.

Были, трёхламповые передатчики с лампой ГУ-50 на выходе с каскадом предварительного усиления на 6П1П, с буфером и маломощным задающим генератором на 6Ж9П, выполненные так, не с целью получения большой мощности, а с целью получения повышенной стабильности, с термокомпенсацией на конденсаторах с разным ТКЕ (рис. 17). Однако автору известен лишь один такой передатчик, который работал в эфире в ноябре 2009 года на радиостанции «Зелёный глаз» во время проведения Первой конференции Индивидуального радиовещания из 75 павильона ВДНХ. И разработан этот передатчик был самим автором этой статьи. Поскольку при проведении Конференции на вещание в эфире были оформлены все разрешительные документы ГРЧЦ и Роскомнадзора, то этот передатчик нельзя отнести к НРП, хотя, по своей схемотехнике, он и являлся трёхламповой четырехкаскадной «шарманкой» с анодно-экранной модуляцией.

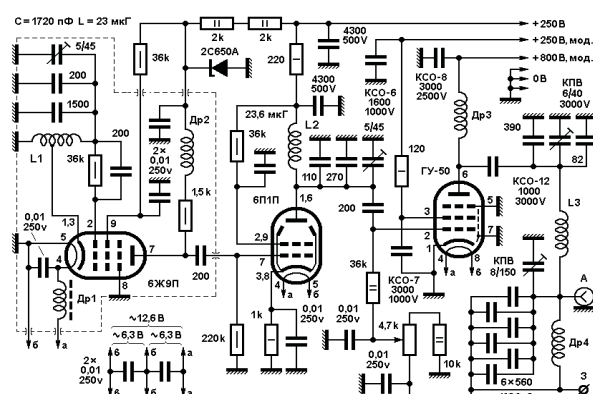


Рис. 17. Первый легальный радиопередатчик для Индивидуального радиовещания, выполненный в традициях схемотехники шарманок, работавший на радиостанции «Зелёный глаз» во время первой Конференции ИРВ

На фотографии (рис. 18) – автор в лаборатории РПДу за сборкой передатчика (рис. 17).



Рис. 18. Осень 2009 г. Подготовка к Первой конференции Индивидуального радиовещания. Автор проекта легализации ИРВ С. Н. Комаров собирает передатчик. На столе лежит схема, идентичная рис. 17

Безусловно, в этой статье разобраны далеко не все схемы шарманок, использовавшихся для НРВ в 50-70-е

годы прошлого века. Однако, наиболее характерные схемы рассмотрены все.

Заключение

- НРВ – обширная страница истории советского радиовещания, которая способствовала повышению технической грамотности населения в СССР и привлечению молодежи к выбору своих профессий в областях радиотехники и радиосвязи.

- Благодаря НРВ в радиотехнические техникумы и ВУЗ-ы шло много увлеченных молодых людей и средний уровень радиотехнической грамотности населения и студентов 50-70-х годов был во много раз выше, чем на сегодняшний день.

- Выпускники техникумов и ВУЗ-ов в то время были действительно техниками и инженерами, способными к самостоятельной работе и решению серьезных задач при проектировании и разработке новой радиоаппаратуры и аппаратуры связи. - Право, есть, что сравнивать.

- В 50-70-е годы прошлого века НРВ было массовым среди молодежи, что способствовало развитию отраслей радиотехники и радиосвязи. Распределенный «народный» радиоинженерный потенциал породил богатую схемотехнику НРП.

- Среди НРВ было также большое количество малограмотных молодых людей, однако, наличие неформальной эфирной школы радиотехники, которую «вели» «старики» неформального эфира (в прошлом, фронтовые радисты, а зачастую и радиоинженеры-разработчики), авторитет которых демонстрировался качеством звучания и содержанием их передач, «подтягивало» средний уровень НРВ до приемлемого. Радиостанции с откровенно неприемлемым качеством сигнала или с непристойными программами закрывали представители ГИЭ, КГБ и милиции.

- НРВ, несмотря на то, что подвергалось гонениям со стороны государства, способствовало развитию отраслей радиотехники, радиосвязи и радиовещания в СССР, как часто бывает в нашей стране не «благодаря», а «вопреки».

- В силу того, что музыкальная составляющая НРВ подбиралась самими неформалами из популярных на то время и не доступных широкому кругу слушателей записей музыкальных произведений, НРВ было популярно не только среди радиолюбителей, но и в некоторой непрофессиональной аудитории, что способствовало расширению потенциального круга увлекающихся радиотехникой, как среди молодежи, так и среди взрослых людей.

Литература

1. Комаров С.Н. «Индивидуальное (любительское) радиовещание» Краткий отчет для Росвязи за 2006 – 2014 г.г. ООО Радиовещательные технологии. 2015. [Электронный ресурс] www.cqf.su/documents/IR-2015.pdf.
2. Аришинов С.С. Лампа 6П3 в передатчиках // Радио. 1946. № 3.
3. Комаров С.Н. Летняя студенческая радиостанция или как мы крутили музыку. [Электронный ресурс] <http://www.cqf.su/yunost-1.html>.
4. Рубцов В. (UN7BV). Шарманки. Серия статей // Радиомир 2012. №5 – 10.
5. Василиченко В. УКВ приставки // Радио» 1957, № 2.
6. Грабовский Б. АМ – передатчик с CLC. Газета «Советский патриот» 1980 г.
7. Шадский А. (UA3BW) «Оконечный каскад и модулятор любительского передатчика» // Радио. 1963. № 3.
8. Радиостанция «Рион». Схемы и перечень элементов. Заводские докуменеты. СССР. 1957 г.
9. Комаров С.Н. Материалы Первой конференции Индивидуального радиовещания. [Электронный ресурс] <http://www.cqf.su/conf1.html>.

ОТ ЛАБОРАТОРИИ ДО ГОЛОВНОГО ИНСТИТУТА

Кукк Калью Иванович,
ЗАО «МНИТИ», главный эксперт, д.т.н. Москва, Россия,
kukk@mniti.ru

Аннотация

Рассматривается история становления Московского научно-исследовательского телевизионного института (МНИТИ). Образованный Советом Министров СССР в 1950 году как филиал-лаборатория Всесоюзного НИИ телевидения (НИИ-380) с основной задачей содействия использованию телевизоров «КВН» в Московском регионе, филиал стал быстро развиваться и приступил к собственным разработкам телевизионной аппаратуры. В первые годы своей деятельности лаборатория разработала ряд вариантов коллективных приемных антенн, контрольную измерительную аппаратуру, а также телевизор «Авангард». В 1963 году филиал-лаборатория получает статус научно-исследовательского института. Важнейшим направлением работы института становится задача создания новых типов унифицированной приемной аппаратуры для серийного производства. Все последующие годы институт расширяет номенклатуру и объемы работ в области телевизионной и специальной техники. В 2008 году ЗАО «МНИТИ» назначается головным предприятием Министерства промышленности и торговли РФ в области цифрового телевидения. За успешное участие в создании в России цифровой эфирной телевещательной сети институт и его инженерно-технический состав неоднократно отмечался правительственными, отраслевыми и ведомственными наградами различной степени.

Ключевые слова

Лаборатория, научно-исследовательский институт, телевидение, цифровое телевизионное вещание.

Введение

Первая половина 20-го века ознаменовалась активной научной и инженерной деятельностью советских и зарубежных ученых по созданию системы телевизионного вещания.

Неоспоримо решающий вклад в развитие телевизионного вещания в мире и в Советском Союзе внес русский ученый, инженер и изобретатель Владимир Козьмич Зворыкин. В.К. Зворыкин по личным мотивам в 1918 году эмигрировал из России и с 1920 года проживал в США.

Системы экспериментального телевидения в СССР в начале 30-х годов имели частоту строк равную 30 при частоте кадров 12,5 Гц. Первая передача по оптико-механической системе состоялась 29 апреля 1931 г. Руководил работами П.В. Шмаков. С октября 1931 года из Московского радиовещательного узла (Никольская ул., 7) начались регулярные передачи.

В 1936 году выпускается постановление СНК СССР, предусматривающее ряд мероприятий по ускоренному развитию телевидения в нашей стране. Принято решение о строительстве в Москве на ул. Шаболовка специальной телевизионной радиостанции и Московского телевизионного центра (МТЦ). Строительные работы с небольшим сдвигом по времени проводились и на Ленинградском радиоцентре. На заводе № 210 (ныне «Завод им. Козицкого») по американской документации начат выпуск телевизоров ТК-1 с экраном 14х18 см.

В мае 1941 г. началась реконструкция Московского телецентра для перехода на новый стандарт четкости –

441 строки. Однако работы были прекращены после нападения фашистской Германии на Советский Союз.

По окончании Великой Отечественной войны специалисты телевизионной отрасли приступили к восстановлению телевизионного вещания в стране. Перед днем Победы 7 мая 1945 г. Московский телевизионный центр провел опытную телевизионную передачу. С 15 декабря 1945 г. начались регулярные передачи. Принятие в Советском Союзе стандарта 625 строк является важнейшим событием мирового значения, оказавшим огромное влияние на последующее развитие технологии телевизионного вещания. 3 сентября 1948 г. начальник АСБ Московского телевизионного центра М.И. Кривошеев осуществил первый в мире выход в эфир по стандарту 625.

С 1949 г. начался массовый выпуск телевизоров КВН (Т-1) по стандарту 625 строк. Телевизор был разработан инженерами ВНИИТ В.К. Кенингсоном, Н.М. Варшавским и И.А. Николаевским. В первые годы выпуска до 50% телевизоров требовало ремонта в течение гарантийного срока.



Рис. 1. Телевизор КВН-49

Филиал-лаборатория

Поскольку в те годы регулярно работало только два телевещательных центра – в Москве и в Ленинграде, то телевизоры раскупались жителями этих городов. С целью изучения дальности, качества и условий приема телевизионных передач в зоне действия Московского телецентра, а также разработки средств приема (телевизионных антенн, трансляционных узлов) Совет Министров СССР распоряжением от 4 марта 1950 г. № 2461-р решил организовать в Москве телевизионную филиал-лабораторию (МФТЛ) ленинградского НИИ-380 (ВНИИТ).

Первым директором МФТЛ был назначен Борис Иванович Преображенский. Борис Иванович в свое время окончил ленинградскую Академию связи им. С.М. Буденного, был хорошим радиоспециалистом и сумел сформировать квалифицированный коллектив лаборатории. С учетом накопленного опыта по обслуживанию действующей приемной сети телевизионного вещания, лаборатория разработала различные варианты коллективных приемных антенн, контрольную измерительную аппаратуру, а также телевизор «Авангард», который стал выпускать «Завод им. Козицкого». В 1955 г. был разра-

ботан первый 12-тиканальный телевизор. В эти годы также начались разработки студийного оборудования.

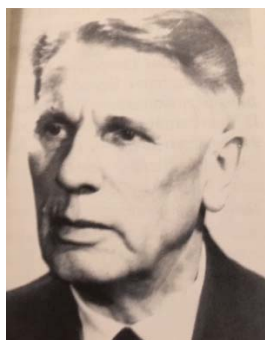


Рис. 2. Борис Иванович Преображенский

В 1956 г. на пост директора МФТЛ был назначен Алексей Андрианович Селезнев. Не его долю выпало создание аппаратуры самолетной ретрансляции телевизионных программ во время проведения Международного фестиваля молодежи студентов из Москвы в Ленинград, Киев, Минск, Смоленск.

После трагической гибели А.А. Селезнева директором стал Лев Гаврилович Семенов. При нем в лаборатории были начаты пионерские работы по телевидению высокой четкости в интересах военных заказчиков. Они на много лет опередили такие же работы в западных странах. Оборонная тематика стала важной частью деятельности лаборатории, что потребовало организацию при МФТЛ представительства заказчика [1].

Научно-исследовательский институт

За 13 лет своего существования филиал-лаборатория сумела завоевать авторитет у всех телевизионных специалистов, как гражданских, так и военных. Поступающие заказы и пожелания уже не укладывались в существующие рамки предприятия ни по численности, ни по площадям, да и ни по статусу. 29 января 1963 г. по постановлению СМ СССТ № 121 на базе МФТЛ образуется Всесоюзный научно-исследовательский институт приемной телевизионной техники (ВНИИПТТ), как головное предприятие по изучению и внедрению в производство новейших достижений в области приемной телевизионной аппаратуры и созданию новых типов унифицированной аппаратуры. Страна готовилась к массовому выпуску телевизоров.



Рис.3. Сергей Васильевич Новаковский

Директором нового института назначается Сергей Васильевич Новаковский. Уже в 1963 г. завершается разработка первых унифицированных ламповых черно-белых телевизоров УНТ-35 и УНТ-47/59, а со следующего года

начался их серийный выпуск. Эти работы проводились в тесном контакте с заводами-изготовителями телевизоров: «Рубин» (Москва), «Электрон» (Львов), «Электросигнал» (Воронеж) и др. С 1964 г. начинается внедрение в телевизоры полупроводниковых приборов и исследования, связанные с предстоящим внедрением цветного телевидения. Не без участия специалистов института в марте 1965 г. было подписано советско-французское соглашение о сотрудничестве в области цветного телевидения на основе системы SECAM.

В 1966 г. ВНИИПТТ переименовывается в Московский научно-исследовательский телевизионный институт, и при этом приобретает новые функциональные обязанности. В частности, институт стал головным предприятием по изучению и внедрению в производство новейших средств приемной телевизионной аппаратуры. Дальнейшему развитию института способствовало расширение производственных площадей за счет окончания строительства 10-этажного корпуса на Гольяновской улице.

Широким фронтом велись работы по разработке и совершенствованию унифицированных цветных телевизоров. Совместно с заводами отрасли были разработаны цветные телевизионные камеры, с помощью которых 7 ноября 1967 г. впервые в России велась цветная внестудийная передача с Красной площади [2].

В 1969 г. снова был расширен круг задач института, за счет назначения его головным предприятием по созданию авиационных телевизионных систем.

В 1979 г. директором института был назначен Владимир Ефимович Немцов. В те годы МНИТИ внес неоценимый вклад в подготовку и проведение в СССР в 1980 г. XXII Летних Олимпийских игр. Благодаря работам института, Олимпийский телерадиокомплекс и все спортивные сооружения были оборудованы системой отображения информации и телевизионной связи.

Советские телевизоры

Твердая техническая политика унификации, проводимая институтом, обеспечила быстрый рост производства черно-белых телевизоров и повышение их надежности. Использование полупроводниковых приборов и интегральных микросхем позволило сократить потребление энергии и уменьшить массогабаритные характеристики. Широкое распространение получили переносные телевизоры. Этап перехода на цветное телевизионное вещание ознаменовался новыми разработками совместно с заводами-изготовителями («Рубин», «Электрон», «Александровский радиозавод», «Завод им. Козицкого») унифицированных узлов, что не только способствовало налаживанию массового производства цветных телевизоров, но и позволило сэкономить государству черные и цветные металлы, фольгированные и другие материалы, а также трудозатраты.



Рис. 4. Цветной телевизор «Рубин» 61ТЦ403Д (PAL-SECAM)



Рис. 5 приведен ориентировочный рост производства советских телевизоров по годам (в млн. шт.)

Цифровое телевидение

В России работы по подготовке к переходу на цифровой формат вещания с активным участием ЗАО «МНИТИ» были начаты в июле 1998 г. по заказу РАСУ (сегодня Департамент Радиоэлектронной промышленности Минпромторга России) по теме «Разработка комплексного проекта по созданию системы цифрового телевизионного вещания в России» (Шифр «Мультиканал»). Целью НИР было комплексное исследование технологии цифрового телевидения по стандарту DVB с целью определения возможности использования его в России. Опытно-конструкторские работы по этой тематике были направлены на создание отечественной аппаратуры для предстоящего перехода страны на цифровой стандарт. Важным этапом этих работ стало проведение испытания образцов и прототипов приемной и передающей аппаратуры в опытных зонах цифрового вещания.

В это время директором ЗАО «МНИТИ», начиная с 1986 г., был Игорь Константинович Ануфриев.



Рис. 6. Игорь Константинович Ануфриев

В рамках ОКР «Мультиканал» институтом совместно с Заводом им. Козицкого (г. Санкт-Петербург) и ООО «Ратос» (г. Зеленоград) в 2001-2002 годах впервые в России была разработана базовая модель отечественных аналого-цифровых (гибридных) телевизоров 1-го поколения «Радуга 54ТЦ8001» и изготовлена их опытная партия. В 2004 году была разработана новая модель гибридного телевизора 2-го поколения «Радуга 54/72ТЦ8112Г», который серийно выпускался в 2004 и 2005 годах.

Концепция телевизора позволяла легко осуществлять его модернизацию путем замены цифрового модуля на модуль нового поколения, который подключался к шасси телевизора по унифицированному программно-аппаратному интерфейсу. Эта концепция, предложенная ЗАО «МНИТИ», спустя 8 лет была реализована компанией Samsung в ее «умных» (smart) телевизорах модельного ряда, начиная с 2012 года.

В октябре 2005 г. генеральным директором ЗАО «МНИТИ» избрана Надежда Николаевна Вилкова.



Рис. 7. Надежда Николаевна Вилкова

С целью объединения российских разработчиков и производителей приемопередающей аппаратуры для координации их деятельности, представления и защиты их общих интересов в ходе внедрения цифрового телевизионного вещания в ноябре 2008 г. при активной роли института была создана Ассоциация разработчиков и производителей аппаратуры телерадиовещания (АРПАТ). Бессменным президентом АРПАТ является генеральный директор ЗАО «МНИТИ».

30 декабря 2008 г. в соответствии с приказом № 478 Министерства промышленности и торговли РФ за МНИТИ закреплена роль ведущей организации оборонно-промышленного комплекса по направлению «Цифровое телевидение».

ЗАО «МНИТИ» активно участвовала в реализации ФЦП «Развитие телерадиовещания в Российской Федерации на 2009 - 2018 годы» и выработке технической политики в области телевидения. Институт участвовал в разработке «Комплексного проекта развития цифрового вещания Российской Федерации», а также в разработке 16 системных проектов для различных регионов России [3].

В 2014 г. введен в действие разработанный ЗАО «МНИТИ» стандарт ГОСТ-Р 55947-2014 – «Приемники для эфирного (наземного) цифрового телевизионного вещания DVB-T2. Основные параметры. Методы испытаний». ГОСТ позволил, при условии проведения сертификации продаваемых в России цифровых приемников, обеспечить их совместимость с сетями цифрового вещания DVB-T2 и предотвратить попадание в торговые сети некачественной приемной аппаратуры.

Прикладное телевидение

Начиная с 1956 года, кроме работ по телевизионному вещанию, МФТИ приступила к созданию средств и систем прикладного телевидения для различных областей народного хозяйства, включая потребности Министерства обороны и других силовых структур. Эти работы продолжают до настоящего времени и являются важной составной частью ежегодного плана института.

Так, например, к настоящему времени

- создано и внедрено в производство более 25 изделий для оснащения летательных аппаратов различного класса Это - телевизионные системы самонаведения, командного и автономного наведения, телевизионные системы разведки для пилотируемых и беспилотных летательных аппаратов, обзорно-прицельные системы, широкополосные командные линии, тренажеры и др.;

- разработана аппаратура для ситуационных центров и информационных систем коллективного и индивидуального пользования;
- созданы и производятся мобильные комплексы, предназначенных для подготовки и эфирной трансляции и ретрансляции телерадиопрограмм;
- разработаны и введены в эксплуатацию комплексы подготовки и отображения информации на рабочих местах руководящего состава Министерства обороны Российской Федерации;
- созданы системы сбора, накопления, распределения и выдачи информации на объектах МО РФ;
- разработаны радиотехнические комплексы для экологических и других исследований, включающих в себя аппаратуру, обеспечивающую телевизионное наблюдение, в том числе с подвижных и летно-подъемных средств и передачу результатов наблюдения в пункты приема.
- проведена разработка телевизионных систем и аппаратуры отображения высокой четкости и стереоскопического телевидения.

Заглядывая в будущее

Одним из недостатков развития в России производства гражданской радиоэлектронной промышленности является отсутствие современной отечественной элементной базы (микросхем, ПЛИС и др. с соответствующими технологическими нормами, а также технологической базы для изготовления средств отображения (LCD, LED, OLED, quantum dot) [4]. Это привело к снижению активности института по разработке конкретных узлов, блоков и приемных телевизионных устройств в целом.

В последние годы основные усилия института были направлены на реализацию Федеральной целевой программы «Развитие телерадиовещания в Российской Федерации на 2009-2018 годы», ориентированной на построения передающих эфирных, кабельных и спутниковых сетей телевизионного вещания.

Для анализа и выработки дальнейших путей решения широкого круга сложнейших научно-технических задач и синхронизации технической политики всех участников экосистемы цифрового телевизионного вещания в марте 2016 г. при ЗАО «МНИТИ» был создан Научно-технический совет по цифровому телевидению (НТС ЦТ) как межотраслевая площадка. Структурно НТС ЦТ состоит из Президиума совета и шести секций. В состав совета входят представители около 40 компаний и организаций.

Основной задачей НТС ЦТ является разработка рекомендаций для Департамента радиоэлектронной промышленности Министерства промышленности и торговли РФ по созданию и производству профессионального и абонентского оборудования в интересах цифрового телевизионного вещания.

Кроме того, ЗАО «МНИТИ», НТС ЦТ и ассоциация «АРПАТ», объединив на добровольной основе более 50 крупных предприятий, способны разрабатывать общие рекомендации по развитию телевизионного вещания в

стране для Государственной Думы РФ, Правительства РФ, Министерства цифрового развития, связи и массовых коммуникаций РФ.

Коллегиальная деятельность существенно упрощает решение таких вопросов как унификация аппаратуры и используемой элементной базы, а также импортозамещение, стандартизация систем, комплексов и оборудования телевизионного вещания [5].

ЗАО «МНИТИ» бережно относится к истории своего института, отрасли и страны в целом. В юбилейные годы издаются книги, посвященные истории деятельности института. В 2013 г. издательство «Столичная энциклопедия» выпустило книгу «История отечественных средств связи». В написании статей для этой книги приняли активное участие сотрудники МНИТИ Н.Н. Вилкова, К.Н. Быструшкин, М.А. Загнетко, К.И. Кукк, В.Т. Шабаров.

Заключение

За высокие достижения в труде более 170 сотрудников института был отмечены государственными наградами. Успешное участие в построении в России цифровой телевещательной сети ЗАО «МНИТИ» также неоднократно отмечалось правительственными, отраслевыми и ведомственными наградами различной степени.

В ноябре 2014 года Московский научно-исследовательский телевизионный институт за создание оборудования в области телепроизводства стал обладателем премии имени В. Зворыкина [6].

В настоящее время ЗАО «МНИТИ» оснащено необходимым производственно-технологическим оборудованием, испытательными и измерительными средствами, научно-экспериментальной базой для изготовления различных средств телевещательного, прикладного и специального телевизионного оборудования, а также имеет многолетний положительный опыт создания соответствующих технических средств различного назначения.

Литература

1. Московский научно-исследовательский институт. 65 лет. История и современность // Издательский дом «А4». Москва, 2015.
2. История отечественных средств связи // Москва, ЗАО «Издательский дом «Столичная энциклопедия» - 2013. С. 216-243.
3. Кукк К.И. От технологии телевизионного вещания к промышленному производству (структурные сдвиги в телевизионном вещании) // «Техника средств связи». Серия «Техника телевидения» 65 лет, юбилейный выпуск, Москва – 2015. С. 15-19.
4. Кукк К.И. Средства отображения для цифровой экономики // «Электросвязь». 2018. № 8. С. 12-15.
5. Вилкова Н.Н., Быструшкин К.Н. Роль и место ЗАО «МНИТИ» на этапе перехода России к цифровому телевидению 3-го поколения // «Техника средств связи. Серия: Техника телевидения. Научно-технический сборник. ЗАО «МНИТИ». 2016. С. 4-16.
6. Быструшкин К.Н., Кукк К.И. По стопам Зворыкина // «Вестник связи». 2015. № 1. С. 43-44.

ЛАБОРАТОРИЯ 32 ЦНИИС

Мишенков Сергей Львович,
МТУСИ, д.т.н., профессор, Москва, Россия,
m3aa@yandex.ru

Аннотация

Приводятся воспоминания участника организации лаборатории документирования Отдела передачи данных ЦНИИСа. Показана роль школы И.Е. Горона по магнитной записи и Научно-исследовательского отдела МЭИС. Рассказано о первых разработках лаборатории по системам документирования различных сигналов, передаваемых по системам связи, путях устранения различных искажений и помех в каналах магнитной записи. Воспоминания дополняют историю развития одного из направлений периода становления точной магнитной записи высокой плотности в России, который недостаточно отражен в литературе по истории техники.

Ключевые слова

ЦНИИС, лаборатория, магнитная запись, система разметки лент, широкополосная запись, поперечнострочная запись.

В 1962 г. в ЦНИИСе в Отделе передачи данных началась организация лаборатории документирования. Необходимость её создания определялась, в том числе, крупными работами института по обеспечению разработки, изготовления и эксплуатации комплексов связи систем ПВО, ПРО и ПКО.

Ядро лаборатории составили воспитанники И.Е. Горона, сотрудники лаборатории магнитной записи НИЧ МЭИС: доцент каф. Радиовещания и электроакустики Ваценко В.А. – нач. лаборатории; Розенкранц Ю.К.В. – зам. нач.; Розанов Е.В., Сергеев Е.И., Климов В.П., Соляков И. К. – старшие инженеры; затем пришли студенты 5 курса МЭИС, распределенные в ЦНИИС – и.о. инженеры; выпускники МИРЭА; слесари, техники.

Первоначально мы начали походы по магазинам, учебным коллекторам в поисках измерительных приборов, а Вячеслав Андреевич активизировал всех коллег в поисках оборудования передачи данных и магнитной записи. Накопление аппаратуры было очень успешным, что позволило претендовать на значительное расширение занимаемой площади и приступить к поисковым работам.

Первыми были работы, продолжающие МЭИСовские работы по точной магнитной записи сигналов, а именно записи сигналов фототелеграфа и фотогазеты. Для их магнитного переприема для регулирования трафика фототелеграфа при ограниченной пропускной способности каналов и для повышения надежности передачи сигналов фотогазеты по протяженным, составным каналам связи (последовательная передача от пунктов качественно принявших сигнал). Общее в этих системах - необходимость точного восстановления скорости записи и компенсации временных сдвигов воспроизводимых сигналов из-за детонации. Для восстановления средней и мгновенных скоростей применялась запись на вспомогательной дорожке опорного высокостабильного по частоте сигнала.

Для записи фототелеграфных сигналов в лаборатории был разработан, один из первых в СССР аппаратов с замкнутой на ведущий вал петлей движения ленты (кон-

структор ЛПМ – Гусев Леонид Михайлович, перешедший к нам с МЭЗа). Аппарат получил медаль ВДНХ.

Для записи сигналов фотогазеты промышленность разработала аппарат со скоростью протяжки ленты 1,5 м/с, рулон-2000 м, полоса пропускания до 150 кГц. Для компенсации временных сдвигов воспроизводящая головка была подвешена на вертикальной струне и её положение управлялось следящей системой работающей от опорного сигнала, воспроизводимого со вспомогательной дорожки. Аппарат получился очень сложным и недостаточно надежным.

В лаборатории был разработан макет (дипломная работа Мишенкова С.Л.) аппарата на ЛПМ от серийного МЭЗа на скорости 381 мм/с. Снижение скорости обеспечивалось тем, что производилась запись переходов от белого к черному и обратно (импульсы видеосигнала дифференцировались), временная коррекция осуществлялась электронной задержкой на фантастронах и было предусмотрено адаптивное шумопонижение – помеха могла проявляться только, как белая, так как белого поля в газете неизмеримо больше чем черного). За разработку получено два авторских свидетельства.

В лаборатории разрабатывался комплекс многоканальной системы контроля достоверности работы каналов междугородной связи не на специальных тестовых сигналах, а непосредственно на сигналах передачи информации, при отсутствии обратных каналов связи. Записывались сигналы на входе и выходе канала, ленты доставлялись в аналитический центр где сравнивались воспроизведенные сигналы.

Была разработана система разметки лент, позволявшая синхронизировать их движения на двух аппаратах в соответствии с временными отметками на лентах (Рязов А.А.).

Для компенсации детонации скорости движения лент оказалась необходимой буферная память, из которой должно производится окончательное перед сравнением считывание информации. Доступной по изготовлению для нас оказалась лишь память на ферритовых кольцах. Вся лаборатория занималась прошивкой шин управления ферритовых матриц (их требовался целый шкаф), но к срокам сдачи никак не успевали.

Учитывая максимальные значения временных ошибок, создаваемых трактами записи – воспроизведения, оказалось достаточным распределить каждый канал на 4 канала (увеличить временные промежутки в каждом в 4 раза) и сравнить сигналы уже этих видоизмененных каналов, т.е. вместо шкафа памяти достаточно по 8 триггеров на канал. Оборудование поступило на линейные испытания в соответствии с планом.

По одному из заданий, необходимо было срочно организовать запись, с последующей демонстрацией четырехканальной цифровой информации (боевое документирование) сеанса ракетного перехвата. Учитывая работу низкоскоростных цифровых каналов по аналоговой сети, были выбраны магнитофоны для кинопроизводства КЗМ

4, использующие перфорируемую ленту, ведущие двигатели которых питались от источников, частота которых стабилизировалась кварцевыми генераторами. Запись первого в мире ракетного перехвата искусственного спутника легла в архивы предприятия.

Для записи широкополосных сигналов связи был построен макет аппарата для поперечнострочной записи, отличающийся от аналогичных аппаратов для записи телевизионных сигналов обширным набором скоростей для полного использования ёмкости ленты при адаптации к параметрам различных сигналов связи.

Проводились эксперименты по построению многоканальной регулируемой линии задержки на магнитном барабане.

Очень важными оказались результаты исследования технологических причин появления дефектов цифровых лент Шосткинской фабрики.

Таков краткий, неполный (по памяти участника) перечень работ лаборатории 32 ЦНИИСа за первые три года, включая её образование.

Шестидесятые годы – годы становления точной, высокоплотной магнитной записи: работы школы Исаака Евсеевича Горона (Гитлиц М.В., Догадов А.А.), немецкие работы. Общее лавинообразное развитие техники требовало всё большего объёма документирования различной информации, её обработки. Вспомним запись сигналов изображения невидимой стороны Луны на КА и замедленная для сужения спектра их передача на Землю.

Еще только исследовались физические принципы магнитной записи и аналоговой, и наступающей импульсной, цифровой. Недостаток знаний компенсировался энтузиазмом, а иногда позволял браться за работы, казавшиеся невыполнимыми, заставлял придумывать различные нестандартные решения конкретных задач.

Литература

1. Мишенков С.Л. ЦНИИС - 100 лет // Радио. №10-11. 2018.
2. Мишенков С.Л. 100 лет отечественной науке связи // Вестник связи. №11. 2018.

ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ ПРОВОДНЫХ СРЕДСТВ СВЯЗИ

Портнов Эдуард Львович,
МТУСИ, заведующий кафедрой, д.т.н., Москва, Россия,
e.l.portnov@mtuci.ru

Аннотация

Рассматривается история развития проводных средств связи в России и за рубежом. Разбив условно развитие проводных средств связи на два периода: период медножильных кабелей и период оптических кабелей, показано, что современное развитие направлено на широкое внедрение оптических кабелей во всех сферах человеческой деятельности. Проводные средства связи (ПСС) возникли одновременно с появлением электрического телеграфа. Первые линии связи были кабельными. Создание волоконного световода и получение непрерывной генерации полупроводникового лазера сыграли решающую роль в быстром развитии волоконно-оптической связи. К началу 80-х годов были разработаны и испытаны в реальных условиях волоконно-оптические системы связи. Основные сферы применения таких систем - телефонная сеть, кабельное телевидение, внутриобъектовая связь, вычислительная техника, система контроля и управления технологическими процессами.

Ключевые слова

Проводные средства связи, медножильные кабели связи, оптические кабели связи, телеграфные кабели связи, городские телефонные кабели, высокочастотные симметричные и коаксиальные кабели связи.

Введение

Разбив условно развитие проводных средств связи на два периода: период медножильных кабелей и период оптических кабелей, показано, что современное развитие направлено на широкое внедрение оптических кабелей во всех сферах человеческой деятельности. Проводные средства связи (ПСС) возникли одновременно с появлением электрического телеграфа. Первые линии связи были кабельными. Однако вследствие несовершенства конструкции кабелей подземные кабельные линии связи вскоре уступили воздушным. Создание первых кабельных линий связано с именем русского ученого П. Л. Шиллинга[1,2]. Первые конструкции кабелей связи, относящиеся к началу XX века, позволили осуществлять телефонную передачу на небольшие расстояния. Это были так называемые городские телефонные кабели с воздушно-бумажной изоляцией жил и парной их скруткой. В 1900—1902 гг. была сделана успешная попытка повысить дальность передачи методами искусственного увеличения индуктивности кабелей путем включения в цепь катушек индуктивности (предложение Пупина), а также применения токопроводящих жил с ферромагнитной обмоткой (предложение Крапуна). Такие способы на том этапе позволили увеличить дальность телеграфной и телефонной связи в несколько раз.[2]

В 30-х годах 20 века началось развитие многоканальных систем передачи. В последующем стремление расширить спектр передаваемых частот и увеличить пропускную способность линий привело к созданию новых типов кабелей, так называемых коаксиальных.[3]

Решающим фактором для разработки оптических систем связи явилось создание в 1960г. квантовых генераторов-лазеров на основе работ российских ученых - физиков Н.Г.Басова и А.М.Прохорова и американского физика Ч.Х.Таунса.[4]

Создание волоконного световода и получение непрерывной генерации полупроводникового лазера сыграли решающую роль в быстром развитии волоконно-оптической связи. К началу 80-х годов были разработаны и испытаны в реальных условиях волоконно-оптические системы связи. Основные сферы применения таких систем - телефонная сеть, кабельное телевидение, внутриобъектовая связь, вычислительная техника, система контроля и управления технологическими процессами.

Историю развития проводных средств связи(ПСС) можно условно разбить на два периода:

- период медножильных кабелей, длившийся с 30-х годов 19 века по 60-ые годы 20 века;
- период оптических кабелей, длящийся с 60-х годов 20 века по настоящее время.

Период медножильных кабелей можно условно разделить на четыре периода:

- период телеграфных кабелей, длившийся 50 лет с 30-х до 80-х годов 19 века;
- период городских телефонных кабелей, начавшийся с 80-х годов 19 века;
- период низкочастотных кабелей дальней связи с искусственно увеличенной индуктивностью, приходящийся на первые три десятилетия 20 века;
- период высокочастотных симметричных и коаксиальных кабелей связи, начавшийся с 30 годов 20 века.

Проводные средства связи (ПСС) возникли одновременно с появлением электрического телеграфа. Первые линии связи были кабельными. Однако вследствие несовершенства конструкции кабелей подземные кабельные линии связи вскоре уступили воздушным. Первая воздушная линия большой протяженности была построена в 1854 г. Между Петербургом и Варшавой. В начале 70-х годов позапрошлого столетия была построена воздушная телеграфная линия от Петербурга до Владивостока длиной около 10 тыс. км.

В 1881 г. В России было 89500 км воздушных телеграфных линий и 1083 телеграфные станции.[1,2]

Первая телеграфная линия была сооружена в 1851-1852 г. Между Петербургом и Москвой.

На установку первых ста миллионов телефонов человечеству понадобилось 80 лет (1876 - 1956 гг.), а на вторую сотню всего 10 лет (1956 – 1966 гг.). Последующие сотни миллионов телефонов устанавливались за 6 лет, 4,5 года, 4 и 3 года.

В 1939 г. была пущена в эксплуатацию величайшая в мире по протяженности высокочастотная телефонная магистраль Москва-Хабаровск длиной 8300 км.

Создание первых кабельных линий связано с именем русского ученого П. Л. Шиллинга. Еще в 1812 г. Шиллинг в Петербурге демонстрировал взрывы морских мин, используя для этой цели созданный им изолированный проводник.[3]

В 1851 г. одновременно с постройкой железной дороги между Москвой и Петербургом был проложен телеграфный кабель, изолированный гуттаперчей. Первые подводные кабели были проложены в 1852 г. через Северную Двину и в 1879 г. через Каспийское море между

Баку и Красноводском. В 1866 г. вступила в строй кабельная трансатлантическая магистраль телеграфной связи между Францией и США.[3]

В 1882—1884 гг. в Москве, Петрограде, Риге, Одессе были построены первые в России городские телефонные сети. В 90-х годах прошлого столетия на городских телефонных сетях Москвы и Петрограда были подвешены первые кабели, насчитывающие до 54 жил. В 1901 г. началась постройка подземной городской телефонной сети.

Первые конструкции кабелей связи, относящиеся к началу XX века, позволили осуществлять телефонную передачу на небольшие расстояния. Это были так называемые городские телефонные кабели с воздушно-бумажной изоляцией жил и парной их скруткой. В 1900—1902 гг. была сделана успешная попытка повысить дальность передачи методами искусственного увеличения индуктивности кабелей путем включения в цепь катушек индуктивности (предложение Пупина), а также применения токопроводящих жил с ферромагнитной обмоткой (предложение Крауна). Такие способы на том этапе позволили увеличить дальность телеграфной и телефонной связи в несколько раз.

Важным этапом в развитии техники связи явилось изобретение, а начиная с 1912—1913 гг. освоение производства электронных ламп. В 1917 г. В. И. Коваленковым был разработан и испытан на линии телефонный усилитель на электронных лампах. В 1923 г. была осуществлена телефонная связь с усилителями на линии Харьков—Москва—Петроград.[3]

В 30-х годах началось развитие многоканальных систем передачи. В последующем стремление расширить спектр передаваемых частот и увеличить пропускную способность линий привело к созданию новых типов кабелей, так называемых коаксиальных. Но массовое изготовление их относится лишь к 1935 г., к моменту появления новых высококачественных диэлектриков типа эскапона, высокочастотной керамики, полистирола, стирофлекса и т. д. Первая коаксиальная линия на 240 каналов ВЧ телефонирования была проложена в 1936 г. По первым трансатлантическим подводным кабелям, проложенным в 1856 г., организовывали лишь телеграфную связь, и только через 100 лет, в 1956 г., была сооружена подводная коаксиальная магистраль между Европой и Америкой для многоканальной телефонной связи. За 200 лет разработок медножильных симметричных и коаксиальных кабелей было проложено в мире свыше 2,5 млрд км кабеля в парном исчислении.[3]

В 1965—1967 гг. появились опытные волноводные линии связи для передачи широкополосной информации, а также криогенные сверхпроводящие кабельные линии с весьма малым затуханием. С 1970 г. активно развернулись работы по созданию световодов и оптических кабелей, использующих видимое и инфракрасное излучения оптического диапазона волн.[4]

Создание волоконного световода и получение непрерывной генерации полупроводникового лазера сыграли решающую роль в быстром развитии волоконно-оптической связи. К началу 80-х годов были разработаны и испытаны в реальных условиях волоконно-оптические системы связи. Основные сферы применения таких систем - телефонная сеть, кабельное телевидение, внутриобъектовая связь, вычислительная техника, система контроля и управления технологическими процессами и т. д.

Оптическая связь через открытое пространство известна с древних времен и массово применялась для пе-

редачи информации, но современная эра оптической связи началась после изобретения лазера в 1958 году, что позволило передавать информацию с высокой монохроматичностью, когерентностью и с большой интенсивностью. Лазерное излучение очень похоже на излучение обычных радиопередатчиков СВЧ диапазона, поэтому их используют в качестве несущего колебания в системах телекоммуникаций.

В 1880г.Грехем Белл установил телефонную связь между крышами двух домов в Вашингтоне, используя сфокусированный солнечный луч, т.е. используя прямую передачу света через атмосферу. На этом же принципе работал оптический телеграф, изобретенный Кулибиным в России и Шаппом во Франции в 90-х годах 18 века. Знаменитый американский физик Роберт Вуд (1868-1955) писал в 1905г. «Свет без больших потерь можно перевести из одной точки в другую, пользуясь внутренним отражением от стенок палочки из стекла или лучше кварца» Это была идея твердого прозрачного световода, до реализации которой прошло более половины столетия. Только в 50-е годы были получены двухслойные стеклянные волокна с разными показателями преломления. Они использовались в медицине, голографии, измерительной технике, ядерном и электронно-оптическом приборостроении. Решающим фактором для разработки оптических систем связи явилось создание в 1960г. квантовых генераторов-лазеров на основе работ российских ученых -физиков Н.Г.Басова и А.М.Прохорова и американского физика Ч.Х.Таунса.[5]

Два направления использовались: через открытое пространство и через закрытую систему.

В 60-е годы было предложено много технических решений по осуществлению различных видов модуляции лазерных излучателей: частотной, фазовой, амплитудной, частотно-импульсной, по интенсивности и поляризации, и было создано много лазерных систем связи через открытое пространство, которые позволяют в настоящее время передавать информацию на расстояние не превышающее 5 км.

Передача через закрытую систему представляло собой трубопроводное устройство, с помещенными внутри трубы через определенные интервалы оптическими линзами разного вида. Однако, основная идея теории передачи по протяженным оптическим волокнам была заложена в 1966 году ученым Као и Хокемом, которая интенсивно реализуется в настоящее время. Сегодня использование волоконно-оптических систем несет цифровое видео, голос и данные и является универсальной средой передачи. Волоконная оптика в сочетании со спутниковой, радио и другими средами передачи представляет новый мировой порядок как для коммерческой связи, так и для специализированного применения в авионике, робототехнике, системах вооружений, сенсорных системах и других существующих и вновь разрабатываемых системах связи.

Рассмотрим преимущества ВОЛС по сравнению с медными кабельными линиями.[6]

1. Высокая помехоустойчивость, нечувствительность к внешним электромагнитным полям и практически отсутствие перекрестных помех между отдельными волокнами, уложенными вместе в кабель. Не подвержен электромагнитной индукции и грозовым разрядам при полностью диэлектрической конструкции

2. Значительно большая широкополосность: одномодовое оптическое волокно несколько десятков ГГц.км,

поэтому суммарные скорости по одному оптическому волокну могут достигать нескольких Тбит/с. Передаваемая информационная емкость в десятки и сотни раз превышает информационную емкость передаваемую по коаксиальным кабелям. Одномодовое волокно может использовать диапазон 59 ТГц, а с учетом многомодового диапазона 80 ТГц. Передающая информационная емкость оптического волокна на единицу сечения в 100 раз превышает передающую емкость симметричного кабеля и в 10-20 раз коаксиального кабеля.

3. Малая масса и габаритные размеры. Уменьшение массы и габаритных размеров примерно в 10 раз и более по сравнению с существующими медными кабельными линиями связи при одинаковом числе каналов связи. Внешний диаметр оптического волокна в первичном покрытии составляет 0,25мм, тогда как медного проводника в изоляции симметрично пары составляет 0,7 мм минимум при медной жиле 0,4мм, а коаксиальной пары и того больше 6-10мм. Вес кремния составляет 2,2 грамма по сравнению с медной жилой 8,9 грамма (в четыре раза больше) Вес оптического кабеля составляет 0,1- 0,3 от веса медного кабеля той же емкости. Это приводит к уменьшению стоимости и времени прокладки оптического кабеля.

4. Полная электрическая изоляция между входом и выходом системы связи, поэтому не требуется общее заземление передатчика и приемника. Можно производить ремонт оптического кабеля, не выключая оборудования.

5. Отсутствие коротких замыканий, вследствие чего волоконные световоды могут быть использованы для пересечения опасных зон без боязни коротких замыканий, являющихся причиной пожара в зонах с горючими и легковоспламеняющимися средами.

6. Потенциально низкая стоимость. Хотя волоконные световоды изготавливаются из ультрачистого стекла, имеющего примеси меньше, чем несколько частей на миллион, при массовом производстве их стоимость должна быть невелика. Кроме того, в производстве волоконных световодов не используются такие

дорогостоящие цветные металлы, как медь и свинец, запасы которых на Земле ограничены. Стоимость же электрических линий, коаксиальных кабелей и волноводов постоянно увеличивается как с дефицитом меди, так и с удорожанием энергетических затрат на производство меди и алюминия.

7. Расстояния между усилительными пунктами в несколько раз на ВОЛС превышают расстояния на медных (симметричных и коаксиальных) кабелях связи. Оптическое волокно хорошо вписывается в цифровую передачу. Передача по коаксиальному кабелю и симметричному кабелю требуют значительно больше усилителей и регенераторов на условную единицу длины, чем для оптического волокна. Это соотношение лежит в пределах для коаксиального кабеля как 20:1, а для симметричного кабеля 100:1. В результате накопленный джиттер (дрожание фазы фронтов импульсов) при передаче по оптическому волокну значительно меньше, чем при передаче по медным кабелям, так как накопленный джиттер является функцией числа включенных усилителей и регенераторов.

8. При строительстве волоконно-оптических линий используются те же методы прокладки, что и при строительстве медных кабелей, однако значительно большими

строительными длинами и с меньшими энергетическими затратами.

9. Оптический кабель не подвержен коррозии так, как медный кабель.

10. Стоек к высоким температурам: кремний плавится при температуре 1900°С.

11.ОВ имеет малую толщину и к нему очень трудно подсоединиться без специального оборудования и снять информацию.

12.Кремния в земной коре порядка 29,6%, тогда как меди 0,0047%

13. Низкие потери оптического волокна от 0,35 дБ/км (1,3мкм) до 0,2дБ/км (1,55мкм), тогда как коаксиальный кабель имеет коэффициент затухания на частоте 60 МГц 19 дБ/км, широкополосные городские кабели имеют коэффициент затухания на частоте 4 МГц 20дБ/км.

14. Малое энергопотребление.

15.Возможность постоянного усовершенствования систем связи в связи с усовершенствованием ОВ передатчиков, приемников и методов модуляции с повышением требованием к характеристикам к системам передачи при полном сохранении совместимости с другими телекоммуникационными системами.

Принципиальная разница: волоконно-оптическая система использует световые импульсы (фотоны) для передачи данных по линии вместо электронных импульсов для передачи данных по медным кабелям.

Волоконно-оптические системы имеют также и недостатки, к которым в основном относятся дороговизна прецизионного монтажного оборудования, относительно высокая стоимость лазерных источников излучения, чувствительность ОВ к воздействию воды, газов и ионизированного излучения и требования специальной защиты волокна. Однако преимущества от применения волоконно-оптических линий связи настолько значительны, что несмотря на перечисленные недостатки дальнейшие перспективы развития технологии ВОЛС в информационных сетях более чем очевидны.

Три фактора ограничивают передачу по современным оптическим волокнам:

1.ограничение по суммарной мощности в оптическом волокне,

2.ограничение по полосе усиления,

3. Ограничение по потребляемой мощности.

Основные параметры оптических волокон, составляющих основу настоящей оптической инфраструктуры телекоммуникаций были определены более 20 лет назад и никто не предполагал о возникновении таких ограничений по передаваемой мощности. Максимальная суммарная скорость передачи на существующих оптических волокнах должна быть не больше 100 Тбит/с, которая в 1,5 раза больше существующей суммарной скорости передачи по ОВ. Существующие оптические усилители и их полоса усиления определяют скорость передачи по ОВ. В окне S-Диапазона 1460-1530нм (70нм-9,4 ТГц) вместе с С-Диапазоном 1530-1565 нм (35нм-4,4 ТГц) и

L-диапазоном 1565-1625нм (60нм-7,1 ТГц). В сумме получим 1460-1625 нм (165нм – 20,9ТГц). На практике общая емкость будет ограничена 150 Тбит/с. В настоящее время максимальная суммарная емкость составляет 10 Тбит/с (8 пар ОВ с 1,28 Тбит/с на одно ОВ) с питанием подводной системы от материка по оптическим усилителям. При суммарной скорости 100 Тбит/с

Ограничения по оптической мощности особенно ощутимы для магистральных межматериковых подводных

систем, что требует создания нового поколения подводных кабельных систем для преодоления эффекта оплавления сердцевины существующих оптических волокон при увеличении скорости передачи до 1 Пбит/с. Пути преодоления этого эффекта могут быть только комплексными: создание оптических волокон с большим числом сердцевин, мультиплексирование с помощью модового или пространственного деления и многоуровневого формата модуляции. Для преодоления барьера по мощности необходимо создать и внедрить оптические волокна с большим числом сердцевин под одной оболочкой (порядка 10), либо увеличить диаметр сердцевины в 3 раза. Для получения высокой спектральной эффективности необходима когерентная система передачи с модовым или пространственным мультиплексированием. При широкой глобализации оптических сетей необходимо найти или создать новые технологии, при которых преодолевались бы возникшие ограничения по полосе усиления, по вводимой мощности и потребляемой мощности с учетом всех элементов, составляющих волоконно-оптическую линию телекоммуникаций.

Микроволновые системы связи в коммерческое использование внедрялись с 1940 годов, а частоты до 4 ГГц уже использовались в 1947 году между Нью Йорком и Бостоном. В последующие годы и до настоящего времени микроволновая связь интенсивно развивается, создавая конкуренцию оптическому волокну, чего нельзя сказать о симметричных и коаксиальных кабелях связи.[6]

Микроволновая связь может работать со скоростями до 200 Мбит/с, преодолевая различные технологические барьеры (сотовая, подвижная связь с использованием спутников, базовых станций и т.д.) Всего лишь 5% мирового трафика идет по спутниковым каналам вследствие высокой стоимости, малой надежности и недостаточной емкости. Емкость спутниковых каналов измеряется в Мбит/с, тогда как кабельных каналов в Гбит/С и Тбит/с., но самое главное оптические каналы предлагают гораздо меньшую задержку во времени. Например, задержка на длине 5200 км на современном оптическом кабеле составляет 60 миллисекунд или 11,5 нс/км. тогда как задержка сигнала со спутника на геостационарной орбите составляет 0,12с до приемной станции на поверхности земли и с земли до спутника 0,12с. При этом нужны когерентные источники передачи, когерентные приемники и необходимая среда передачи. Изобретение лазера разрешило проблему когерентного источника, но необходимо было передать световой сигнал через среду передачи, которая бы позволила преодолеть расстояния сотни и тысячи километров. Затухание стало непреодолимым препятствием передачи на большие расстояния.

В 1965 году в МГТС была включена одна из первых оптических линий связи через открытое пространство протяженностью 4,7 км с помощью лазерного луча на длине волны 0,628мкм (Москва, Зубовская площадь – МГУ) с системой передачи ИКМ-12. К началу семидесятых годов в Советском Союзе порядка 5 атмосферных лазерных линий связи (в Москве: одна протяженностью 5км при скорости передачи 32 Мбит/с, другая – 17 км при скорости 2,048 Мбит/с; Самара – переход через р.Волгу; Клайпеда – переход через Куршскую косу; Ереван-Бюракан протяженностью 28 км).[6]

Только в настоящее время созданы системы, которые могут преодолеть расстояние не более 5 км через атмосферу с помощью лазерного луча с высокими скоростями передачи. Первые системы, позволяющие увеличить рас-

стояние между различными пунктами предлагались на основе трубопроводных систем с различными видами оптических корректоров (двойковыпуклые линзы, перископические линзы, газовые линзы), которые устанавливались через 50-150 метров. При этом, вносимое затухание составляло 3-3,5 дБ/км.

Оптические стеклянные волокна совершенствовались в 1950 годах для медицинских целей. В 1966 году было предложено попробовать использовать эти волокна для применения в протяженных системах. Основная проблема в 1960 годах была величина затухания 1000 дБ/км. Прорыв произошел в 1970 году, когда потери в этих волокнах были уменьшены до 20 дБ/км около длины волны 2 мкм за счет использования новой технологии очистки волокна. В тоже время были созданы новые лазеры, работающие продолжительное время при комнатной температуре, компактные источники и оптические волокна с низкими потерями. Прогресс был очевидный в увеличении системной емкости в 100000 раз за период менее, чем 25 лет.

Известно, что сигнал при распространении на большие расстояния деградирует и, поэтому требуется установка усилителей через определенные расстояния. Мерой оценки передачи является произведение битовой скорости на расстояние между усилителями. Первое поколение высокоскоростных протяженных систем передачи, созданное в 1975 году на основе многомодового волокна со ступенчатым профилем показателя преломления работало на длине волны, близкой к 800нм с битовой скоростью 45 Мбит/с при расстоянии между усилителями 10 км. Несомненно, это маленькое расстояние, но по сравнению с коаксиальными кабелями больше в 3-4 раза. Из двух вариантов многомодового оптического волокна предпочтение отдавалось оптическим волокнам с градиентным профилем показателя преломления, т.к. в нем вдвое меньше число мод и шире полоса пропускания. Первое поколение оптических волокон (многомодовые со ступенчатым или градиентным профилем показателя преломления) работало на длине волны 0,85мкм при коэффициенте затухания 5 дБ/км с длиной УУ 10км (1976-1980). В 1981 г. была получена скорость передачи 140 Мбит/с на длине 49км на длине волны 1,3мкм.[7]

Второе поколение ОВ только градиентные работают на длине волны 1,3мкм. В этом случае затухание составляет 1,5-2 дБ/км и длина увеличивается до 15-20 км (1981-1985). Уже третье поколение оптических волокон ориентировано исключительно на одномодовое оптическое волокно для протяженных линий на длины волн 1,3мкм и 1,55мкм при коэффициенте затухания 0,35- 0,2 дБ/км (1986-1990). Однако, уже в 1982г. скорость передачи в одномодовом волокне на длине волны 1,3 мкм 400 Мбит/с. В 1987г. был разработан эрбиевый усилитель, что позволило передавать сигналы на большие расстояния без применения регенерации сигнала, практическое использование которых началось в 1993г. 1988г. ознаменован введением первой трансатлантической волоконно-оптической линии на одномодовом волокне, работающей на длине волны 1,3мкм с регенерацией через 45км со скоростью передачи 285 Мбит/с. С этого времени только ВОЛС прокладываются на океанское и морское дно между континентами и странами. Правда, первая подводная волоконно-оптическая линия была проложена в 1986 г. между Бельгией и Великобританией.

С первого трансатлантического кабеля между Америкой и Европой прошло 32 года. Первая линия была про-

ложена в 1956г. на медном кабеле с применением усилителей, а в 1988 году была проложена первая трансатлантическая линия на оптическом кабеле. Считается, что 96% мирового трафика проходит по подводным системам.

В современных оптических волокнах при увеличении длины волны с 0,85мкм до 1,3мкм коэффициент затухания уменьшается в 2-5 раз, а при переходе с 0,85мкм на 1,55мкм в 5-10раз.

Период 1975-2000годы можно разделить на 4 поколения. Каждый год произведение $B \times L$ (скорость на расстояние между усилителями) удваивается. Каждое новое поколение вносит фундаментальные изменения в систему, которые позволяют развивать их в будущем.

Еще в 1970 году было ясно, что работа в диапазоне около 1,3 мкм позволит значительно увеличить расстояние между усилителями, так как затухание в этом окне кварцевого волокна составляет 0,5 дБ/км. Кроме того оптические волокна в этом окне имеют минимальную дисперсию. Реализация систем в этом окне привела к созданию полупроводниковых лазеров и приемников, работающих в этом окне. Все эти решения реализовывались с многомодовыми волокнами, поэтому скорость передачи не превышала 100 Мбит/с. Это ограничение было преодолено созданием одномодовых оптических кварцевых волокон во втором поколении систем. В 1981 году была продемонстрирована передача со скоростью 2 Гбит/с на расстояние 44км, а в 1987 г. была запущена система со скоростью 1,7 Гбит/с с расстояниями между усилителями 50км. Однако потери ограничивали расстояние между усилителями на длине волны 1,3 мкм. Вместе с тем, ещё в 1979 г. были установлены минимальные потери на длине волны 1,55мкм, равные 0,2 дБ/км. Но внедрение третьего поколения ограничивала большая дисперсия. Эта проблема разрешилась с помощью волокон со смещенной дисперсией на длине волны 1,55 мкм и ограничивающим лазерным спектром для продольной моды. Эти решения были реализованы в 1980 г. В 1985г была получена скорость 4 Гбит/с на расстоянии 100км. Третье поколение реализовало скорость 2,5 Гбит/с и в дальнейшем может быть использована скорость 10 Гбит/с при использовании ОВ со смещенной дисперсией и DFB полупроводниковых лазеров. Однако тяжелым моментом является то, что через 60-70 км необходимо использование оптоэлектронного преобразования из-за потерь в оптических волокнах. Однако, все изменилось в 1989 г. после изобретения волоконных усилителей. Четвертое поколение использует оптическое усиление для увеличения расстояния между усилителями и мультиплексирование со спектральным разделением для увеличения битовой скорости.

После 1992г. происходит увеличение системной емкости в 2 раза каждые 6 месяцев за счет ВОСП-СР и уже в 2001г. суммарная скорость составляла 10 Тбит/с.

В большинстве ВОСП-СР потери компенсировались оптическими усилителями, установленными через 60-80 км. На начало 21века увеличение системной емкости осуществлялось за счет ВОСП-СР. Однако с увеличением ширины полосы невозможно усилить сигнал с помощью одного усилителя. Были разработаны усилительные схемы, расширяющие спектральный диапазон от 1,45 мкм до 1,62 мкм. В результате системная емкость увеличилась до 11 Тбит/с (273 ВОСП-СР каналов со скоростью 40 Гбит/с каждый). А в 2003 г. получено 373 канала со скоростью 10 Гбит/с каждый, т.е. $B \times L$ равна

41000Тбит/с-км. С 1980 г. Скорость увеличилась по одному ОВ с 45 Мбит/с до 1,6 Тбит/с в 2000 г. в 30000 раз. Стандартный С-диапазон занимает полосу 1,53-1,565 мкм. Существовала настоятельная необходимость занять одновременно и S-диапазон (1,46-1,53мкм) и L-диапазон (1,565-1,625мкм). Эрбиевые усилители не способны работать во всей полосе. По этой причине Рамановские усилители, известные с 1980 г. могут быть использованы с применением лазерной накачки. Были разработаны полупроводниковые оптические усилители и оптические усилители на оптическом волокне, легированном редкоземельными металлами. Кроме эрбия (Er) были использованы: празидим (Pr), усиливающий сигналы в третьем окне прозрачности с центральной длиной волны 1,31мкм, созданные на вторичном волокне усилители, легированные тулнием (Tm) для двух рабочих диапазонов 1,46 мкм и 1,65мкм. Волоконно-оптические усилители, легированные иттербием (Yb) совместно с эрбием могут использоваться в диапазоне 0,7-1,1 мкм. Были разработаны сухие волокна без водяного пика на длине волны 1,38мкм, что позволило использовать диапазон 1,3-1,65мкм. Пятое поколение систем позволяет увеличить спектральную эффективность за счет новых модуляционных форматов.

Один из последних проектов 2012 года по подводному трансатлантическому трафику предполагает суммарные скорости по одному волокну 10Тбит/с, а амбициозный проект с участием России по Русской трансарктической кабельной системе предполагает суммарную скорость по одному ОВ 9,6 Тбит/с. [7]

Считается, что в следующие 20 лет скорость увеличится до 1 Пбит/с, т.е. в 1000 раз. Наступит эра скорости Петабит/с, что приведет к внедрению ультра качественного телевидения в формате 3Д и ультра реалистической связи. Это требует создания нового поколения сетей на основе новой оптической инфраструктуры на основе скорости, равной Пбит/с. Существующие оптические волокна быстро достигнут допустимого для них предела с учетом широкополосности оптических усилителей и входной оптической мощности оптического волокна при существующих системах передачи и существующих форматах модуляции. Ограничивает применение существующих оптических волокон явление плавления сердцевин оптического волокна при уровне оптической мощности, передаваемой по оптическому волокну уже при 1-2 Вт, а если установлены оптические волокна для компенсации дисперсии то и при 0,5 Вт. Поэтому мы не можем увеличить передаваемую мощность систем ВОСП-СР или Рамановского усиления выше установленного уровня. Кроме того, протяженные подводные системы передачи также достигают указанного уровня мощности на основе существующих оптических волокон.

Заключение.

Развивая и совершенствуя конструкции симметричных и коаксиальных кабелей, применяя их во многих сферах человеческой деятельности, следует отметить, что их количество не уменьшается и составляет на сегодняшний день 2,5 млрд. км в парном исчислении.

Считается, что оптическое волокно интенсивно развивается и внедряясь во все сферы деятельности человека и вытесняя медножильные кабели, в следующие 20 лет приведет к увеличению скорости до 1 Пбит/с, т.е. в 1000 раз. Наступит эра скорости Петабит/с, что приведет к внедрению ультра качественного телевидения в формате 3Д и ультра реалистической связи. Это требует создания

нового поколения сетей на основе новой оптической инфраструктуры на основе скорости, равной Пбит/с.

На сегодняшний день в мире проложено оптического волокна свыше 2 млрд. км в одноволоконном исчислении.

Существующие оптические волокна быстро достигнут допустимого для них предела с учетом широкополосности оптических усилителей и входной оптической мощности оптического волокна при существующих системах передачи и существующих форматах модуляции. Ограничивает применение существующих оптических волокон явление плавления сердцевины оптического волокна при уровне оптической мощности, передаваемой по оптическому волокну уже при 1-2 Вт, а если установлены оптические волокна для компенсации дисперсии то и при 0,5 Вт. Поэтому мы не можем увеличить передаваемую мощность систем ВОСП-СР или Рамановского усиления выше установленного уровня. Кроме того, протяженные подводные системы передачи также достигают указанного уровня мощности на основе существующих оптических волокон.

Литература

1. Андреев В.А., Портнов Э.Л., Кочановский Л.Н. Направляющие системы электросвязи, том 1 Теория передачи и влияния. М.: Горячая линия – Телеком, 2009. 424 с.
2. Гроднев И.И., Верник С.М., Кочановский Л.Н. Линии связи. М.: Радио и связь, 1995. 489 с.
3. Шарле Д.Л. По всему земному шару. М.: Радио и связь, 1985. 320 с.
4. Шарле Д.Л. Хетт-трик в матче с Атлантикой. Серия изданий. История электросвязи и радиотехники. Вып.2. М., 2002. 242 с.
5. Godvind P. Agrawal. Fiber-Optic communication systems A Wiley-interscience publication. N.Y. 1998. 456 p.
6. Портнов Э.Л. Волоконная оптика в телекоммуникациях. Учебное пособие для высших учебных заведений. М.: Горячая линия – Телеком 2018. 392 с.
7. Портнов Э.Л. Принципы построения первичных сетей и оптические кабельные линии. М.: Горячая линия – Телеком, 2009. 544 с.

МИКСЕРЫ: СЕГОДНЯ И ВЧЕРА

Сологубов Андрей Николаевич,
ВГИК, доцент, Москва, Россия,
rv3doi@mail.ru

Аннотация:

Статья «Микшеры: сегодня и вчера» - это точка отсчета по поискам истории создания одного из основных элементов тракта записи, обработки и трансляции звука на почти столетнем пути развития технологий работы со звуком. Микшерский пульт от простейшей схемы суммирования сигнала от трех микрофонов в 1928 году уже через 10 лет стал основным элементом формирования звукового ряда кинофильма, помог донести до миллионов радиослушателей информационную картину окружающего мира, услышать голоса певцов и актеров, донести до самых удаленных уголков планеты музыкальное наследие человечества. На рубеже между тысячелетиями микшеры, в большинстве своем, стали сложным вычислительным процессом, составной частью современного компьютеризированного мира. Технологически отработанная «аналоговая» эргономика больших консолей продолжилась в виде «рабочих поверхностей» современных контроллеров, управляющих процессами микширования многоканального звука для аудио-визуальных произведений, звукоусиления на театральных и концертных площадках, телевидения и радиовещания. Эволюция микшеров привела их к узкой специализации и разделению на множество подвидов в зависимости от выполняемых задач. Текст статьи дополнен photographиями, которые показывают разные типы микшеров прошлого и настоящего.

Ключевые слова:

Микшер, пульт, сведение звука, конференц-системы, фонограмма.

Первое упоминание по использованию микшера, как технического средства для решения творческой задачи, было найдено в публикации Эдварда Берндса [1] После выхода на экраны первого звукового фильма «Певец джаза» от Warner Brothers американские киностудии начали осваивать фотографические способы записи звука для своих фильмов. Компания Western Electric была одним из производителей звукового оборудования. Ед Берндс пишет :

«Все, что они нам предоставили, было негабаритным и лишним. Они, должно быть, пришли прямо от проектирования оборудования линейного корабля, потому что они широко использовали бронзу, которая противостоит коррозии в соленой воде и при этом тяжелая. Коррозия в соленой воде не является серьезной проблемой в Голливуде.

Их шедевром была портативная микшерная панель. Она был сделан не из бронзы, а из стали, и по моде была переносной, с парой ручек, чтобы два сильных мужчины, рискуя грыжей, могли ее переносить. Кабели и кабельные разъемы также имели чрезмерный вес. Мы называли бронзовые соединители «ананасовыми соединителями», потому что они были примерно размером и формой больших ананасов. У меня есть личная злоба на них - ананасовый разъем сломал мне нос.»

Тот микшер имел три входа для подключения микрофонов и один выход, сигнал с которого направлялся на рекордер оптической записи.

Ни фотографий ни названия этого микшера найти не удалось.

Современные аудио микшеры производятся для решения различных задач по коммутации и микшированию звука.

Почти сто лет эволюции привели к производству микшеров для решения достаточно узких задач.

1. Портативные микшеры первичной записи звука. Используются совместно с отдельным рекордером или в его составе. Применяются в кино и телепроизводстве 3-12 входных микрофонных и линейных каналов, 2-4 суммирующие шины, автономный источник электропитания. Уже в 1939 году компания RCA серийно выпускала компактные микшеры OP5 на 4 микрофонных входа и один линейный выход [2] (рис 1) Современные портативные микшеры первичной записи звука выпускаются множеством известных компаний, например Sound Devices 442 (рис. 2)



Рис. 1. Портативный микшер RSA OP5 1939 год



Рис. 2. Портативный микшер 442 Sound Devices

2. Эфирные (broadcast) микшеры для радиовещания (6-18 микрофонных и линейных входных каналов) [2]. Отличаются обязательным резервированием блоков питания, возможностью «горячей замены» большинства модулей, режим работы 24x7. Могут иметь специальные модули- «телефонные гибриды» для подключения телефонных линий (рис. 3 и 4) [2]



Рис 3. Радиовещательная микшерная консоль компании RCA в г Балтимор США1938г



Рис 4. Микшерный пульт для радиовещания и телевидения Calrec Brio36 , 2018 год

3. Эфирные (broadcast) для записи или прямого эфира в телевизионном производстве. Также обязательное резервирование большинства модулей с “горячей” заменой. От радиовещательных отличаются возможностью микширования в многоканальном формате 5.1 и большим количеством суммирующих шин различного назначения, режим работы 24x7. Могут иметь специальные модули-«телефонные гибриды» для подключения телефонных линий (рис. 4 и 5).



Рис. 5. Рабочая поверхность микшера SUMMA Calrec 2016 год



Рис. 6. Микшерский пульт перезаписи Quad/eight electronics (USA) 1974год



Рис. 7. Пульт перезаписи AMS-NEVE DFC Gemini



Рис. 8. Пульт перезаписи AMS-NEVE DFC Gemini с заменой половины модулей на контроллер AVID S6

4. Микшерские пульта для театрально-концертных мероприятий. Многоканальные суммирующие шины позволяют конфигурировать структуру микшера применительно к конкретному месту использования. Первые образцы таких микшеров появились в конце 60-х годов XX века, до этого применялись радиовещательные консоли и микшеры первичной записи. Как пример широко распространенные консоли середины 80-х годов Soundcraft Series 600 и современные Vi2000 (рис. 9 и 10).



Рис. 9. Soundcraft Series 600



Рис. 10. Soundcraft VI2000

5. Мониторные микшерские пульта для концертно-театральной работы. Предназначены для создания нескольких независимых миксов, используемых исполнителями для комфортной работы и полного контроля за происходящим сценическим действием.

6. Микшерские пульта для записи музыки в условиях специализированной контрольной комнаты. Отличаются применением структуры входных модулей «in-line» , позволяющей оперативно заменять микрофонный тракт одной кассеты на воспроизводящий от многоканального рекордера. Имеют развитую систему шин микширования различных форматов, прямые выходы с каналов на сис-

темы записи и коммутации систем звукового контроля для звукорежиссера и исполнителей. Имеют несколько десятков высококачественных микрофонных предусилителей. Обязательно имеют систему автоматизации (запоминания) всех изменений органов управления с привязкой к тайм-коду SMPTE. Свою историю ведут с 40-50 годов XX века, сначала на основе приспособленных радиовещательных микшеров, а затем заказных консолей единичного и серийного изготовления. Классический пример - EMI TG12345 (рис. 11) начала 70-х годов и аналоговый SSL 6000 начала 21 века (рис. 12).



Рис. 11. EMI TG12345

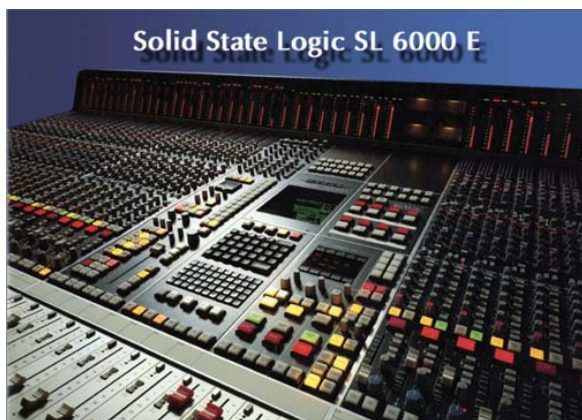


Рис. 12. Аналоговый SSL 6000 начала 21 века

7. Микшерские пульта для перезаписи (сведения) звуковой составляющей аудиовизуального произведения. Предназначены для работы в составе комплексов студий перезаписи. Отличаются наиболее сложной системой звукового контроля, обязательной системой автоматизации всех изменений органов управления с привязкой к тайм-коду SMPTE. Количество входных каналов может быть несколько сотен. Микрофонные предусилители не применяются. Работают во множестве стандартов систем записи звука в кинопроизводстве (mono, stereo, 5.1, 6.1, 7.1, Dolby-Atmos и другие). В качестве примера микшер 1974 года Quad/eight electronics проработавший в студии перезаписи №3 Мосфильма с 1975 по 1991 год (рис. 6) и пульт перезаписи AMS-NEVE DFC Gemini 2007год (рис. 7) и он же, но с заменой половины модулей на контроллер AVID S6, 2019 год. (рис 8) эксплуатирующийся в студии перезаписи ВГИК.

8. Универсальные микшерские пульта. Попытка «впихнуть невпихуемое»... Для несложных задач по записи и микшированию звука в условиях небольшой студии или концертно-театральной деятельности. Полностью отсутствуют системы резервирования. Достаточно часто обладают большой избыточностью функций при решении конкретной задачи.

9. Автоматические и полуавтоматические микшеры для конференц-систем. Необходима тщательная предварительная настройка и конфигурирование под конкретные условия эксплуатации, но во время работы вмешательство обслуживающего персонала минимально или совсем не требуется. Применяются для систем озвучивания и записи заседаний “за круглым столом”.

10. Микшерские пульта для ди-джеев в концертно-развлекательной деятельности. Отличаются наличием всего

2-3 микрофонных входных каналов, 4-10 линейных входов для различных источников (в том числе и с небалансными выходами), также отдельного входа со специальным усилителем-корректором для проигрывателя виниловых дисков.

Имеют отдельную функцию кроссфейда для плавного перехода между назначенными источниками сигнала. В основе таких микшеров использовалась идеология радиовещательных микшеров 40-60 годов, адаптированных под работу диджея с грампластинок и самостоятельно управляющего всем звуковым оборудованием.

11. Аналоговые сумматоры для микширования фонограмм воспроизводимых цифровыми рабочими станциями. Имеют только линейные аналоговые входы без возможности регулировки уровней и регулируемый (обычно двухканальный) выходной усилитель. Применяются только для микширования музыкальных фонограмм в отдельных студиях. Выпускаются малыми тиражами и по индивидуальному заказам.

Все описанные выше микшерские пульта могут быть аналоговыми или цифровыми (кроме п. 11) по своему конструктивному исполнению.

Применение с конца XX века в производстве фонограмм цифровых звуковых рабочих станций (DAW) привело к появлению и развитию нового класса микшеров в составе этих станций. Такой микшер представляет собой программную среду для работы со звуком различных форматов. [3, 4] Множество приборов подключаются в виде программных модулей plugin –ов только для обработки конкретного канала или шин микширования.

Для пользователя физический микшер заменяется виртуальным, а управление всеми его функциями производится со стандартной клавиатуры и “мыши”. Такой способ управления сильно замедляет работу, а в случаях использования в эфирной или концертно-театральной работе совсем не пригоден. Для управления «виртуальными» микшерами производится множество контроллеров разной степени сложности, от простейших мышеподобных с десятком органов управления, до почти полной имитации управления аналогового многоканального микшера с привычными фейдерами и многооборотными энкодерами. С середины 80-х годов XX века все цифровые микшеры по своим блок-схемам прохождения и управления параметрами сигнала делались на основе логической структуры аналогового микшера.

Все современные цифровые микшеры сделаны на основе одного или нескольких объединенных в сеть компьютеров. И для устройства их управления используется термин «поверхность управления» или «рабочая поверхность». Таких поверхностей может быть несколько. С их появлением перестали существовать мониторные микшеры в своем классическом аналоговом исполнении. Микшер один, но с двумя (или несколькими) независимыми поверхностями, которые позволяют сформировать множество миксов для исполнителей и отдельный мно-

гоканальный для зрителей. В качестве поверхностей управления могут быть теперь использованы планшетные компьютеры или смартфоны с установленным специальным программным обеспечением и использующие современные беспроводные каналы связи. Платой за такие возможности стало снижение надежности, как раз из-за применения беспроводных каналов связи, которые несложно заблокировать случайно, по незнанию или целенаправленно.

Использование современной программной среды позволяет модернизировать или оптимизировать под задачи почти любой цифровой микшер выпущенный за прошедшие 2-3 года. Дополнительные приборы обработки в виде плагинов покупаются пользователем под свои конкретные задачи. Практически все кино и телевизионное производство использует сетевые технологии. «Железные» приборы заменяются их программным аналогом, а новые приборы обработки звука существуют только в виде программных модулей (Izotop RX например). В технологии перезаписи звука для аудио-визуальной продукции аналоговые и цифровые консоли полностью заменены программно-аппаратными комплексами Pro Tools (AVID) [5] и Nuendo (Steinberg) [3], управление которыми производится со специализированных контроллеров, визуально напоминающих цифровой микшер. В некоторых студиях перезаписи оставлена возможность работы на классическом цифровом микшере, но либо он сам может быть контроллером микшера DAW, или часть микшера заменяется таким контроллером. Такая конфигурация используется в студиях перезаписи киноконцерта Мосфильм [6], студиях компании Cinelab [7. 9] на учебной студии ВГИК [8]. В силу возможностей коммутации и управления цифровые микшеры почти везде заменили аналоговые. Аналоговые микшеры востребованы во многих топовых студиях записи музыки [6] у очень требова-

тельных к качеству звука продюсеров, музыкантов и звукорежиссеров. Портативные высококачественные аналоговые микшеры продолжают использоваться в технологии первичной записи для кино и телепроизводства. А низкобюджетные аналоговые микшеры в больших количествах производятся для любительского и полупрофессионального использования.

Литература

1. Эдвард Берндс. “Звукозапись кинофильмов в зачаточном состоянии” Motion Picture Sound Recording In Its Infancy by Edward Bernds / Электронный ресурс: <http://filmsound.org/film-sound-history/sound1928part1.htm>
2. Каталог оборудования компании RCA за 1939год / Электронный ресурс: <http://bh.hallikainen.org/wiki/uploads/HaroldHallikainen/RCA-1939-Catalog.pdf>.
3. Студия сведения звука кинофильмов / Электронный ресурс: https://steinberg.help/nuendo/v8/ru/cubase_nuendo/topics/synchronization/synchronization_theatrical_mixing_stage_c.html.
4. Руководство пользователя контроллера S6 компании AVID / Электронный ресурс: http://resources.avid.com/SupportFiles/ProMixing/S6_Guide_3.7.pdf.
5. Документация пользователей аппаратно-программного комплекса AVID Pro Tools различных версий программного обеспечения / Электронный ресурс: http://avid.force.com/pkb/articles/en_US/User_Guide/Pro-Tools-12-Documentation.
6. Состав оборудования и технические возможности тон-студии киноконцерта Мосфильм / Электронный ресурс: <https://www.mosfilm.ru/dept/pk-tonstudiya/rewrite>.
7. Состав оборудования и технические возможности студий перезаписи компании CinelabSound Mix / Электронный ресурс: <https://cinelab.ru/ru/soundmix#slide-1>.
8. Состав оборудования и технические возможности МТК ВГИК / Электронный ресурс: http://звукоцех.рф/?page_id=4175.
9. Состав оборудования и технические возможности универсальной студий записи музыки компании CinelabSound Mix / Электронный ресурс: <https://cinelab.ru/ru/soundmix#slide-5>.

ИСТОРИЯ РАДИОЛОКАЦИИ В РОССИИ

Сперанский Валентин Сергеевич,
МТУСИ, к.т.н., доцент, Москва, Россия
speranskyv@yandex.ru

Аннотация

Рассматриваются основные этапы истории радиолокации в России: до 1940 года, время войны 1941-1945 годов, послевоенные годы. Отмечена роль Берга А.И., Кобзарева Ю.Б., Ширмана Я.Д. Радиолокация как область науки и техники появилась в 30-х годах. Развитие авиации потребовало усовершенствования средств воздушной разведки и наблюдения, поскольку оптические и акустические средства имеют ряд существенных недостатков. Главным из них является ограниченная дальность действия. Значительный вклад в развитие локации и подготовку радиоинженеров внесли сотрудники кафедры РТС МЭИС Пестряков В.Б., Дымова А.И., Альбац М.Е., Биншток В.Б. Указаны некоторые современные технологии РЛС.

Ключевые слова

Радиолокация, предприятия и НИИ локационного профиля, сверхширокополосная РЛС, импульсная радиолокация, морская радиолокация.

Идея использования радиоволн для обнаружения объектов была не нова. Ещё в позапрошлом веке Г. Герц установил, что радиоволны подобно свету отражаются от твёрдых тел. Это утверждение А.С. Попов экспериментально подтвердил.

Технической базой создания радиолокационных систем было развитие техники УКВ-диапазона, затем дециметрового и сантиметрового диапазонов, развитие радионавигации и работы по зондированию атмосферы радиоволнами (импульсный и интерферометрический методы).

В Советском Союзе первые и успешные эксперименты обнаружения самолётов с помощью радиолокационных устройств были проведены в 1934-1935 годах.

9 августа 1934 года с помощью аппаратуры "Рapid" на испытаниях было зафиксировано обнаружение самолёта на дальностях 6-7 км. В числе создателей первой радиолокационной техники были учёные и инженеры Коровин Ю.К., Краюшкин В.И., Ощепков П.К., Шембель Б.К., Лобанов М.М. и др. В это время в различных странах исследовались двухпозиционные РЛС с непрерывным излучением, основанные на доплеровском эффекте.

В 1938 году под руководством Кобзарева Ю.Б. проведены успешные испытания первого в СССР импульсного радиолокатора. В 1939 году на вооружение войск ПВО были приняты РЛС непрерывным излучением (РУС-1) и импульсной РЛС РУС-2, участвовавшие в Великой Отечественной войне. Существенную роль в развитии радиолокации в СССР сыграл академик А.И. Берг. По его инициативе в 1943 году был постановлением Государственного Комитета Обороны был создан Совет по радиолокации. Председатель - ГМ Маленков, заместитель А.И. Берг. В то время СССР сильно отставал в области РЛС. Берг заявил «Если мы отстанем сейчас в производстве радиолокационной аппаратуре, то отстанем навсегда» Совет решал следующие задачи:

1. Резервирование радиолокационной промышленности и серийного производства.

2. Планирование научных исследований разработка новых образцов.

3. Подготовка научных, инженерных и технических кадров радиолокационного профиля.

4. Организация научно-технической информации и работ по унификации.

В стране были созданы ряд НИИ и предприятий локационного профиля.

Среди них (в современной транскрипции) Алмаз-Антей, Институт Радиоэлектроники, РТИ, КБ Вега, Фазотрон, Волна, Ленинец и много других.

Следует отметить вклад в теорию и технику локации проф. Ширмана Я.Д. Он первым в стране применил сложные сигналы (1956). Развивал статистическую теорию разрешения сигналов, применение быстрого спектрального анализа сигналов и помех, разработку адаптивных методов повышения помехозащищённости и распознавания объектов.

Важную роль сыграл Совет по статистический радиолокации, возглавляемый акад. Кобзаревым Ю.Б. От МЭИС туда направили Шинакова Ю.С. и Сперанского В.С.

На кафедре РТС МЭИС (ныне МТУСИ) работали крупные специалисты (см. рис. 1): проф. Пестряков В.Б. (радионавигация) трижды лауреат Государственных премий, доц. Биншток В.Б. (морская радиолокация) лауреат государственной премии, доц. Альбац М.Е. (морская радиолокация), доц. Дымова А.И. (наземные РЛС). Все они разрабатывали новые РЛС и позже перешли работать на кафедру, где подготовили тысячи радиоинженеров. А.И. Дымова, Альбац М.Е. и Бонч-Бруевич А.М. выпустили учебник Радиотехнические системы. В НПО «Алмаз-Антей» работает по морской локации выпускник кафедры Ежов А.П. – лауреат Госпремии.



Рис. 1. Ведущие специалисты кафедры РТС МЭИС

В настоящее время радиолокация в нашей стране и за рубежом продолжает развиваться, используя новейшие достижения микроэлектроники, вычислительной техники и математики. Появился ряд новых областей применения, например, радиолокационное подповерхностное зондирование с целью поиска кабелей, мин и других предметов. Развивается когнитивная радиолокация, ММО радары, радары с элементами фотоники др.

Литература

1. *Лобанов М.М.* Начало советской радиолокации. М.: Советское радио, 1973.
2. История российской радиолокации. Под ред. Ю.Б. Федорова. М.: Столичная энциклопедия, 2014.
3. История отечественной радиолокации. Под ред. В.В.Хохлова. М.: Столичная энциклопедия, 2015.
4. *Сперанский В.С.* История кафедры радиотехнических систем // За кадры связи. 2014. №2.

КОНСТРУКЦИИ ЛИНЕЙНЫХ ИЗОЛЯТОРОВ И АРМАТУРЫ МАГИСТРАЛЬНЫХ ВОЗДУШНЫХ ЛИНИЙ СВЯЗИ В РОССИИ ВО ВТОРОЙ ПОЛОВИНЕ XIX ВЕКА

Сухов Егор Аркадьевич,

МАИ, Москва, Россия,

sukhov.george@gmail.com

Аннотация.

Рассматриваются вопросы устройства магистральных воздушных линий связи в России во второй половине XIX века. Общая история создания сети воздушных линий связи рассматривалась ранее в ряде работ, включая [1]. В частности, краткий обзор конструкций первых воздушных линий связи приводится в работе [2]. В настоящей работе приводится подробный обзор основных конструкций линейных изоляторов и линейной арматуры, применявшихся в России во второй половине XIX века. Рассматривается переход от использования импортных материалов для сооружения воздушных линий связи к производству и использованию отечественных материалов в 60-х годах XIX века.

Ключевые слова

История электросвязи, воздушные линии связи, телеграф, линейная арматура, линейные изоляторы.

Введение

Воздушная линия связи (ВЛС) – устройство, предназначенное для передачи электрических сигналов от передатчика к приёмнику по проводам, подвешенным над землёй с помощью специальных опор. ВЛС появились в 1840-х годах XIX века и за счёт сравнительной дешевизны и простоты эксплуатации надолго стали основной сухопутной телеграфной, а потом и телефонной сети по всему миру. К важнейшим характеристикам ВЛС относятся механическая надёжность и электрическое сопротивление (качество) линейной изоляции. При недостаточной изоляции проводов передаваемый сигнал может ослабевать из-за утечки тока в Землю вплоть до полной неразличимости, а на многопроводных ВЛС может возникать замыкание («сообщение») между соседними проводами. Сопротивление линейной изоляции изменяется в зависимости от её износа, возникновения аварий и влияния климатических факторов.

Любое прерывание связи влекло за собой материальный издержки, связанные как с простоем линии, так и ремонтом повреждений, если таковые имели место. К примеру, по данным, приводящимся в [3] стоимость работ по устранению неисправности на воздушной телеграфной линии в России в конце 1850-х годов составляла в среднем 80 фунтов Стерлинга. Причиной прерывания связи на ранних ВЛС могла послужить не только авария, но и сырая погода, при которой токи утечки возрастали. В связи с этим совершенствованию изоляции ВЛС уделялось значительное внимание.

На большинстве ВЛС XIX века провода изготавливались из неизолированной металлической проволоки [4, 5], которая прикреплялась к столбам с помощью специальных устройств – линейных изоляторов и линейной арматуры (рис. 1). На многопроводных линиях провода подвешивались так, чтобы исключить возможность их взаимного касания в пролёте между опорами. Таким образом, если не рассматривать случаи обрыва или провисания проводов в результате аварии, единственный возможный путь утечки тока из провода в Землю и в сосед-

ние провода лежит через линейный изолятор. Исходя из этого, сопротивление линейной изоляции в целом определялось конструкцией и количеством применённых на ней изоляторов, а также их состоянием. Стоит также отметить, что в качестве опор в XIX веке чаще всего использовались деревянные столбы [5, 6]. Хотя сухое дерево является хорошим изолятором, что благоприятно сказывается на изоляции линии в сухую погоду, оно также имеет свойство впитывать влагу, поэтому отказаться от использования линейных изоляторов на ВЛС с деревянными столбами было невозможно. Кроме того, линейный изолятор также является несущим элементом и должен обеспечивать надёжное прикрепление провода к опоре. Так как потребность в изоляторах и арматуре при прокладке ВЛС исчислялась десятками и сотнями штук на километр линии (при нормальном расстоянии между столбами порядка 40-50 м) [5, 6], немаловажной характеристикой становилась их цена.

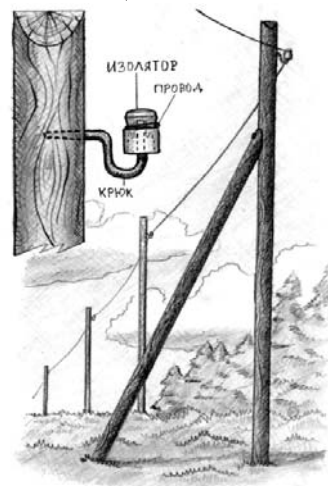


Рис. 1. Воздушная линия связи (телеграфная)

Общие сведения об изоляторах и арматуре ВЛС.

Главной электрической характеристикой линейных изоляторов является сопротивление. Материал изолятора должен не только обладать высоким сопротивлением, но и сохранять его в течение продолжительного времени (десятков лет). Так как линейные изоляторы работают под открытым небом, важное значение имеет поверхностное сопротивление, которое зависит как от свойств самого диэлектрического материала, так и от состояния его поверхности – наличия на ней дефектов, влаги или загрязнений. Кроме того, тело изолятора должно быть как можно более однородным, не иметь токопроводящих включений, каверн и особенно трещин, в которые могла бы проникнуть влага. Таким образом, при проектировании линейного изолятора важно не только выбрать подходящий диэлектрический материал, но и придать ему такую форму, чтобы поверхность изолятора оставалась

максимально сухой и чистой в наименее благоприятных условиях эксплуатации [5, 6, 7].

Линейный изолятор должен был не только обладать высоким сопротивлением, но прочно удерживать провод, выдерживая связанные с этим статические и динамические нагрузки. К статическим нагрузкам относятся вес и натяжение провода, а к динамическим - давление ветра на провод или ударные нагрузки, вызванные падением гололёда. С учётом этого важна не только механическая прочность самого изолятора, но и способ прикрепления к нему провода. Провод должен прикрепляться к изолятору не только прочно, но как можно более просто с точки зрения монтажа.

В XIX веке для производства линейных изоляторов наиболее часто употребляли такие диэлектрические материалы как стекло и различные виды керамики, покрытой глазурью [4, 5]. Из керамических материалов для производства изоляторов наиболее предпочтительным был так называемый твёрдый фарфор, состоявший из каолина, полевого шпата и различных добавок, и покрытый слоем глазури [7 с. 3]. Глазурь делала поверхность изолятора более устойчивой к загрязнению. Изоляторы из фарфора обладали высокой механической прочностью и долговечностью. К недостаткам фарфора относилось то, что в силу особенностей технологии изготовления было трудно добиться высокой однородности фарфоровой массы [7]. Основные производственные дефекты фарфоровых изоляторов связаны с образованием микроскопических трещин при неравномерной усадке материала или глазури во время остывания после обжига, облупливанием глазури и наличием в теле фарфора каверн. Если трещина имела на поверхности фарфора, то в неё попадала влага, что приводило к дальнейшему разрушению изолятора при чередовании оттепелей и заморозков. В сырую погоду утечка тока на изоляторе с трещинами, особенно со сквозными, значительно возрастала, при том обнаружить изолятор с таким дефектом при осмотре линии было порой трудно.

Другим распространённым материалом для изоляторов было незакалённое (бутылочное) стекло. Изоляторы из стекла были существенно дешевле фарфоровых, но обладали большей хрупкостью. Поверхность стекла также более гигроскопична, чем фарфоровая глазурь, следовательно значительно больше были и токи утечки в сырую погоду. Наибольшее распространение стеклянные изоляторы для ВЛС получили в США [4, 5 с. 111-113].

Гораздо реже для производства линейных изоляторов ВЛС применялся эбонит и другие материалы на основе каучука [4, 5, 10 с. 56]. Хотя эбонит обладает высоким сопротивлением и легко поддаётся формовке, при использовании под открытым небом он существенно менее долговечен, чем стекло и фарфор. На некоторых ранних линиях также использовались изоляторы комбинированной конструкции, в которых провод в точке крепления обматывался тканью и покрывался гуттаперчей или варом, а затем помещался в стеклянную или фарфоровую трубку. Подобная конструкция была применена, например, на телеграфной линии Вашингтон-Балтимор, построенной Сэмюелем Морзе в 1844 году [4 с. 536, 9 с. 6], но не получила распространения из-за недостаточной надёжности.

После ряда экспериментов с формой линейных изоляторов к концу 1840-х годов пришли к тому, что наиболее оптимальной является форма перевёрнутого стаканчика или колокольчика. При такой форме внутренняя часть

изолятора должна была оставаться сухой в любую погоду. На Рис. 2-1 показан штыревой «колокольчатый» изолятор (Glocke-Isolator) Вернера Сименса на кронштейне, применённый впервые в 1848 году на телеграфной линии между Айзенахом и Франкфуртом-на-Майне [10 с. 24]. Данный изолятор применялся на линиях с медными проводами. Согласно [5] провод обматывался непосредственно вокруг «шейки» изолятора (а-а). В 1852 году в Пруссии вместо медных проводов стали применять железные [5 с. 81], в связи с чем был принят модифицированный вариант изолятора Сименса, показанный на Рис. 2-1а. На прямых участках линии провод вкладывался в желобок (b), расположенный сверху изолятора, и привязывался мягкой проволокой к шейке (а-а). На угловых столбах провод укладывался в шейку (Рис. 2-2) и также привязывался к изолятору проволокой. Впоследствии указанные способы прикрепления проводов получили широкое распространение по всему миру. В силу своей простоты способ привязки проводов, показанный на Рис. 2-2, иногда применялся и на прямых участках линии. Однако, в таком случае повышался риск обрыва или рывка перевязки, так как возрастала нагрузка на перевязочную проволоку. Тем не менее, в ряде стран данный способ являлся основным и большинство изоляторов изготавливалось без верхнего желобка.

Изоляторы в форме стаканчика получили широкое распространение, но вскоре выяснилось, что они всё же недостаточно хорошо работают в сырую погоду и особенно в условиях тумана, когда влага конденсируется на внутренней части изолятора. В 1856-58 г. г. Латимер Кларк (Latimer Clarke) и Франц фон Шовен (Franz von Chauvin) предложили свои конструкции «двухъярусного» изолятора (Doppelglocke) [5 с. с. 108, 85]. Изоляторы Кларка и Шовена (Рис. 2-3 и 2-4) отличались высокими «юбками», разделёнными узким пространством. За счёт ограниченной циркуляции воздуха между юбками внутренняя поверхность изолятора оставалась сухой и меньше загрязнялась копотью. Кроме того, по сравнению с «одноярусным» вариантом значительно увеличивался так называемый «путь утечки» - величина, характеризующая поверхностное сопротивление изолятора, кратчайшее расстояние по поверхности изолятора между разделяемыми им электродами. Такое техническое решение впоследствии использовалось в большинстве линейных изоляторов ВЛС. По сравнению с изолятором Кларка, конструкция Шовена предусматривала более удачный способ прикрепления провода, благодаря чему она получила широкое распространение во многих странах.

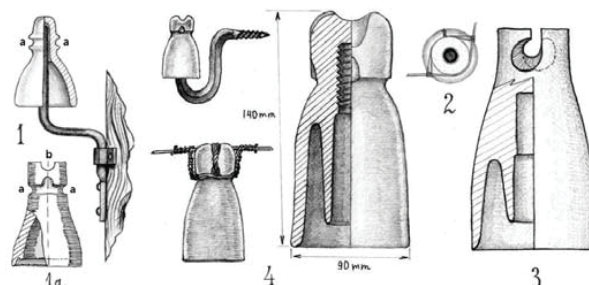


Рис. 2. Ранние конструкции штыревых изоляторов ВЛС: 1 – Сименса (1848 г.), 2 – Латимера Кларка (1856-57 г. г.), 3 – Шовена (1857-58 г. г.)

Что касается способов прикрепления изоляторов к столбам, то они отличаются большим разнообразием,

однако стоит уделить особое внимание штыревым изоляторам, которые получили наибольшее распространение на ВЛС. Для их крепления к столбам используется специальная арматура и поддерживающие конструкции: крюки, кронштейны и траверсы со штырями.

Крюки и кронштейны, как правило, использовались на линиях с количеством проводов не более 20-и на один столб [7]. Крюки изготавливаются из круглого или квадратного железного прутка, на одном конце которого делается винтовая нарезка для вкручивания в деревянные столбы, а другой конец загибается в виде буквы U (Рис. 2-4). Изолятор насаживается на вертикальную часть крюка и прикрепляется с помощью серы, цемента, гипса, пакли или иной связки. Кронштейны могут быть как простыми, так и составными. Простые кронштейны (Рис. 2-1) изготавливаются из пруткового железа, аналогично крюкам. Составные кронштейны, как правило, состоят из литой, кованой или штампованной горизонтальной части и вертикального штыря для насаживания изолятора. В некоторых случаях используются кронштейны с двумя или тремя штырями.

Траверсы применяются на многопроводных линиях для размещения большого количества проводов без необходимости существенно увеличивать высоту столба. На одной траверсе, как правило, размещаются от двух до десяти штырей под изоляторы. Для изготовления траверс применяли деревянный брус или сортовое железо.

Изоляторы российских линий.

В России на первых ВЛС в 1850-х годах применялись изоляторы «в железной оправе» фирмы «Сименс и Гальске» [8 с. 15] конструкции Уильяма Сименса (Рис. 3). Данные изоляторы были разработаны Сименсом в 1852 году для телеграфных линий королевства Ганновер и после ряда усовершенствований применялись в Пруссии [5], а позднее во многих других странах мира. Изолятор представлял из себя фарфоровый стаканчик (2), внутрь которого был вклеен крючок (4) для подвески провода (5). В свою очередь стаканчик вклеивался в чугунный колпак (1), который был отлит заодно с кронштейном. Все детали склеивались между собой с помощью серы, смешанной с охрой (3). Помимо фарфоровых иногда применяли также изолирующие детали из эбонита [5 с.]. В кронштейне имелось три отверстия для привинчивания изолятора к столбу шурупами. Изоляторы Сименса также были двух типов – промежуточные (Рис. 3-А) и натяжные (Рис. 3-Б), также называвшиеся «шпанкопфами». Промежуточные изоляторы имели крючок, в котором провод обычно лежал свободно, без какой-либо подвязки. Натяжные изоляторы были более прочными и имели якорь с двумя пазами, в которых провод жёстко крепился с помощью клиньев (6). Проходя через один паз, провод образовывал петлю и выходил далее через второй паз. Данная петля могла использоваться для сезонной регулировки натяжения проводов или в качестве ремонтного запаса. Для того, чтобы не допускать чрезмерного провисания и перетягивания проводов из пролёта в пролёт через каждые 9, 10 или 12 столбов с промежуточными изоляторами устанавливался один усиленный столб с натяжными изоляторами. Линии с такими изоляторами имели пролёты между столбами в среднем порядка 30 метров [11]. Не смотря на то, что данные изоляторы были удобны при монтаже и обслуживании линий, а также отличались большой механической прочностью, они имели ряд серьёзных недостатков. Главный недостаток

состоял в том, что из-за возникновения дефектов в клеевом соединении и разницы в коэффициентах теплового расширения материалов фарфоровый стаканчик со временем мог растрескиваться и сопротивление изолятора значительно падало. При этом обнаружить дефектный изолятор оказывалось весьма затруднительно. Кроме того, изоляторы данного типа отличались высокой стоимостью. К 1865-му году началась постепенная замена изоляторов «Сименс и Гальске» на штыревые [5 с. 98] и к началу 1870-х годов они более не применялись на российских линиях [8, 18 с. 83]. Исключение составляли те случаи, когда нужно было закреплять провода на береговых столбах больших воздушных переходов, где требовалась повышенная механическая прочность [6, 8].

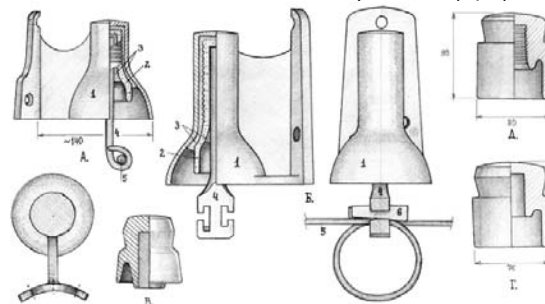


Рис. 3. Изоляторы первых российских ВЛС: А – промежуточный изолятор «Сименс и Гальске», Б – натяжной изолятор «Сименс и Гальске», В – изолятор Боргрёва, Г – штыревой изолятор российского образца (стекло), Д – штыревой изолятор российского образца (фарфор)

В 1857-65 годах [5 с. 98, 10 с. 38] на российских линиях получили распространение штыревые изоляторы. За основу была взята конструкция прусского механика телеграфов Боргрёва [5] (Рис. 3-В). Недостатком этой конструкции было квадратное посадочное отверстие, в углах которого часто образовывались трещины. В связи с этим квадратное отверстие было заменено на круглое, а размер изолятора был увеличен. Первые из этих изоляторов изготавливались из стекла (Рис. 3-Г), что удешевляло производство и облегчало обнаружение повреждений [8 с. 18]. В дальнейшем их стали также изготавливать из фарфора [8 с. 19], который имел более высокие механические и электрические характеристики, а от стеклянных изоляторов постепенно отказались. Фарфоровые изоляторы имели такую же форму (Рис. 3-Д), как и стеклянные, но в посадочном отверстии была сделана винтовая нарезка для накручивания изолятора на штырь или крюк, обмотанный просмоленной паклей [10 с. 38].

До середины 1860-х годов потребность в изоляторах практически полностью покрывалась за счёт поставок фирмы «Сименса и Гальске» [1]. Однако, в начале 1860-х годов российскими заводами были представлены Телеграфному Управлению образцы материалов для сооружения воздушных линий, в частности, с 1862 году на фабрике братьев Корниловых начинается производство фарфоровых изоляторов. В связи с этим в 1866 году издано высочайшее повеление о полном замещении импортных комплектующих для строительства телеграфных линий. К 1880 году российскими заводами было поставлено более 3 млн. изоляторов и 2 млн. крюков [1].

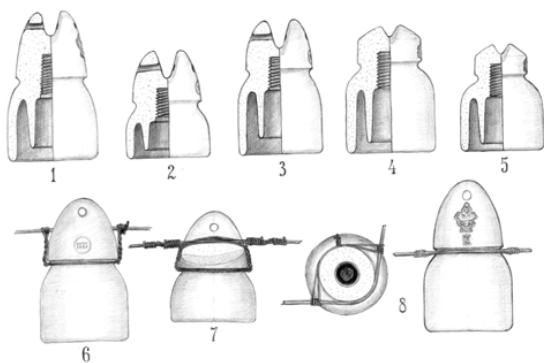


Рис. 4. Изоляторы российского образца 1864 и 1870 годов и способы привязки к ним провода. 1-3 - изоляторы с ушками, 4-5 - изоляторы без ушек (с верхней частью по германскому образцу), 6 - простая вязка на прямом участке линии, 7 - усиленная вязка на прямом участке, 8 - вязка на шейку на угловых столбах

Опыт эксплуатации изоляторов вышеописанных типов показал, что они плохо подходят для протяжённых линий [12] их сопротивление сильно падает в сырую погоду. Поэтому технической комиссией Телеграфного департамента был разработан новый тип изоляторов (Рис. 3-1, 2) на основе прусского двухюбочного изолятора. Верхняя часть прусского изолятора была значительно переработана - были добавлены высокие «ушки» с отверстиями. В отверстия вкладывалась проволоочная шпилька, которая на прямых участках линии служила дополнительной страховкой и не давала проводу соскочить с изолятора в случае обрыва перевязочной проволоки. Кроме того, с помощью ушек устраивалась петля для регулировки и ремонта проводов, как на натяжном изоляторе «Сименс и Гальске». Циркуляром Телеграфного департамента № 9589 от 2 октября 1864 года данные изоляторы были утверждены в качестве стандартных для российских телеграфных линий [13, с. 249]. В отличие от предыдущих моделей, изоляторы с ушками изготавливались двух типоразмеров: малые (Рис. 4-2) для линий с проводами диаметром 4 мм и большие (Рис. 4-1) для линий с проводами диаметром 5-6 мм и для районов неблагоприятными климатическими условиями. Размеры изоляторов указаны в Таблице 1.

В 1870-м году циркуляром Телеграфного департамента № 60 от 4 октября 1870 года были утверждены новые конструкции линейных изоляторов [6 с. 138, 13]. Вместо большого изолятора предыдущего образца вводился новый (Рис. 4-3) с увеличенным за счёт удлинения юбок путём утечки и более оптимальной формой верхней части. Кроме того, принимаются также изоляторы без ушек [6 с. 140, 10 с. 39]. Данные изоляторы в целом соответствовали принятым в Германии в 1870-х - 80-х годах [10 с. 30], но отличались более прочной конструкцией [12]. Опыт эксплуатации 1870-х годов показал, что использование ушек не даёт значительных преимуществ [6 с. 141]. Кроме того, отмечались случаи [12], когда монтажеры пренебрегали качественным привязыванием проводов к изоляторам, надеясь на страховочную шпильку, вставляемую в ушки. В такой ситуации провод постепенно отвязывался и перетягивался из пролёта в пролёт, соприкасался с другими проводами, истирался и портил глазурь изолятора. В связи с этим в 1883 году [15] от использования изоляторов с ушками на казённых линиях отказались. На Рис. 4-4 и 4-5 показаны российские изоляторы

без ушек в исполнении 1879-83 годов [14]. Их отличительной чертой также была увеличенная длина и толщина юбок. В 1883 году незначительно видоизменённый вариант этих изоляторов был принят в качестве стандартного для казённых линий связи [15].

Таблица 1.
Размеры изоляторов российского образца [6, 14, 15]

Тип изолятора	Высота (мм)	Наружный диаметр юбки (мм)
Большой с ушками (Рис. 4-1)	150	83
Малый с ушками (Рис. 4-2)	110	83
Большой с ушками (Рис. 4-3)	138	87
Большой (Рис. 4-4)	135	93
Малый (Рис. 4-5)	110	85

Стоит упомянуть изоляторы оригинальной конструкции (Рис. 5), привилегия на которые была выдана в 1870-м году губернскому секретарю А. Долгово-Сабурову [16]. За основу была принята вышеописанная конструкция изолятора с ушками, но головка данного изолятора выполнена в форме восьмигранника, что было сделано для накручивания на штырь с помощью специального накидного ключа. Вместо пакли для прикрепления изолятора предполагалось использовать свинцовый колпачок в форме призмы, отлитый на вертикальной части кронштейна. Изолятор накручивался на свинец внутренней винтовой нарезкой, нарезая резьбу в вертикальных гранях колпачка. Кроме того, в привилегии описан вариант изолятора для горной местности, в котором отсутствуют ушки.

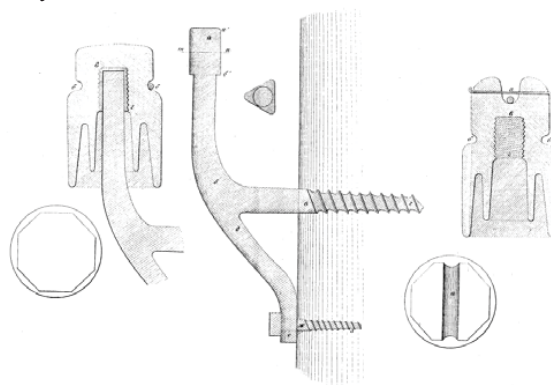


Рис. 5. Приложение к привилегии, выданной А. Долгово-Сабурову [16].

Специальные типы изоляторов и арматуры.

На ВЛС 1850-х - 1880-х годов иногда практиковалось использование специальных типов изоляторов и арматуры для устройства натяжных столбов. В таком случае для облегчения регулировки натяжения проводов и устранения аварий через каждые 9-12 промежуточных столбов устанавливался натяжной столб. На таком столбе устанавливались специальные натяжные изоляторы с более прочным креплением проводов, чем у изоляторов промежуточных столбов. Натяжные столбы также устраивались при переходе через большие препятствия - овраги, реки и т. п.

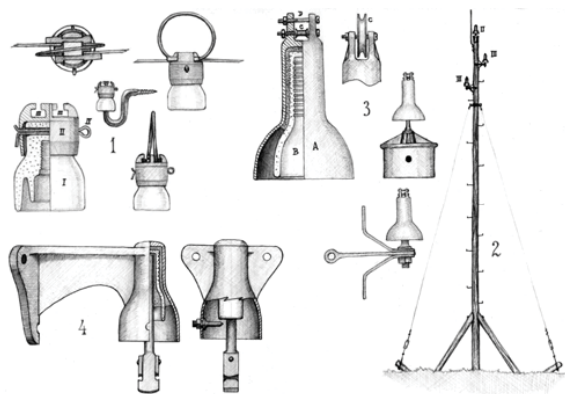


Рис. 6. Специальные типы изоляторов:
1 – натяжной изолятор с чугунной головкой,
2 – переходная мачта, 3 – мачтовый изолятор,
4 – натяжной изолятор кабельных и береговых столбов

Кроме описанных в предыдущем пункте изоляторов «Сименса и Гальске», в России в 1860-х - 70-х годах в опытным порядке применялись изоляторы с чугунными головками [6 с. 140] (Рис. 6-1). К верхней части изолятора посредством чеки крепилась чугунная головка с пазами для клиньев. Закрепление провода осуществлялось аналогично натяжному изолятору «Сименса и Гальске». Согласно [12] изоляторы данного типа не получили в результате широкого распространения, однако фирма «Сименс и Гальске» всё ещё приводила подобный изолятор в прейскуранте своей продукции на 1900 год [17]. Общим недостатком изоляторов с подобным клиновым креплением проводов было наличие так называемой «жесткой точки» в месте выхода провода из зажима. При ветровых колебаниях в этой точке происходил излом провода из-за периодического перегиба. Другой способ прикрепления проводов на анкерных столбах заключался в использовании карабинов.

Одним из недостатков вышеописанной схемы устройства линий было увеличение количества неунифицированных деталей, что при большой протяжённости линий и их трудной доступности для быстрого ремонта начинает играть существенную роль. В России данная схема не получила существенного распространения. Вместо этого уже в 1870-х годах применяли усиленный способ привязки провода на обычных изоляторах [6].

Существовали также особые изоляторы для переходов через судоходные реки. В таких местах на берегах устанавливались специальные высокие опоры – мачты (Рис. 6-2). Промежуток между мачтами называется переходным пролётом. Перед мачтами ставились усиленные береговые столбы. На мачтах устанавливались специальные мачтовые изоляторы (Рис. 6-3), на которых провод укладывался на свободно вращающийся ролик [6 с. 253]. Указанная конструкция позволяла разгрузить мачту и снизить вероятность её поломки из-за неравномерного натяжения проводов. Такое натяжение могло возникнуть, как при обрыве провода, так и при порывах ветра или образовании гололёда, так как длины пролётов и наклон провода к горизонту со стороны береговых столбов и со стороны переходного пролёта существенно отличались. Мачтовый изолятор состоит из фарфоровой втулки, чугунного колпака с роликом для провода и арматуры для крепления к мачте (кронштейна или колпака со штырём). Детали изолятора соединялись между собой с помощью серы. Для облегчения транспортировки мачтовые изоля-

торы собирались на экипировочном пункте на трассе линии или непосредственно на месте монтажа воздушного перехода.

На береговых столбах в зависимости от местных условий могли использоваться как обычные, так и специальные натяжные изоляторы. Обычные изоляторы, как правило, устанавливались попарно, каждый на своём крюке. В качестве натяжного мог использоваться изолятор «Сименс и Гальске» [6 с. 255] или же натяжной изолятор, показанный на Рис. 6-4. Конструкция данного изолятора предусматривала устройство защитного искрового промежутка на случай возникновения атмосферного перенапряжения или удара молнии. Подобные изоляторы также иногда использовались на кабельных столбах, на которых воздушная линия переходила в подземный или подводный кабель.

Арматура российских ВЛС.

Российские ВЛС XIX века устраивались почти исключительно с применением деревянных столбов [6, 12]. Большинство линий были «крюкового профиля», то есть изоляторы с проводами помещались на крюках, вкрученных в столб в шахматном порядке (Рис. 7-1).

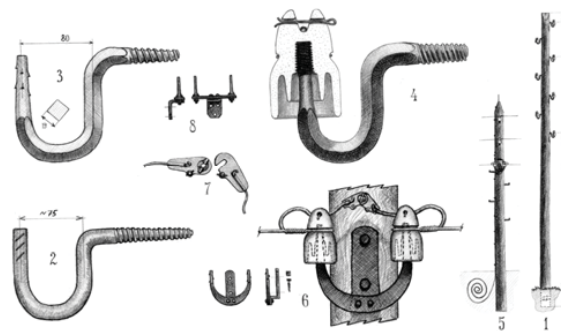


Рис. 7. Арматура российских ВЛС XIX века. 1 - деревянный столб линии крюкового профиля, 2 - крюк до 1864-65 года, 3 - крюк после 1864-65 года, 4 - изолятор на крюке, 5 - ревизионный столб, 6 - ревизионный кронштейн инж. Дихта, 7 - ревизионный сжим, 8 - ревизионный кронштейн первоначального образца.

Для крепления штыревых изоляторов раннего образца применялись крюки круглого или квадратного сечения, показанные на Рис. 7-2. Для ввинчивания в столб на хвостовике крюка нарезался винт. На вертикальной части имелись насечки для сцепления с серой или паклей.

С 1864-65 годов для крепления изоляторов нового образца, отличавшихся увеличенными размерами, стал применяться крюк для деревянных столбов, показанный на Рис. 7-3. Данный крюк изготавливался из квадратного железного прутка со стороной 19 мм, имел на вертикальной части заёршины для удержания пакли, а на хвостовике - винтовую нарезку для вкручивания в столб. В 1870-м [6 с. 144] и 1884-м [15] годах в конструкцию данного крюка вносились небольшие изменения с целью повысить его прочность, при этом основные размеры (диаметр прутка и расстояние между вертикальными частями) оставались неизменными. Крюки данного типа применялись на всех магистральных и второстепенных линиях независимо от климатических условий.

Кроме вышеописанных крюков применялись также специальные кронштейны. Для устройства пунктов проверки проводов использовались так называемые ревизионные кронштейны [6 с. 147]. Ревизионный кронштейн

изготавливался из кованного железа и имел два штыря для крепления изоляторов и отверстия для привинчивания к столбу шурупами (Рис. 7-6 и 7-8). При креплении на ревизионном кронштейне провод разрезался и закреплялся на изоляторах, а на концы его припаивались клеммы ревизионного сжима (Рис. 7-7). В нормальном состоянии ревизионный сжим был соединён. При необходимости проверки сжим разъединяли и присоединяли к нему один из контактов гальванометра, а второй контакт присоединяли к заземлению или другому проводу. Таким образом выявлялись обрывы и перехлёстывания проводов. На Рис. 6-8 показан ревизионный кронштейн ранней модели [6 с. 147]. Так как кронштейны этой модели обладали недостаточной прочностью (часто происходило отгибание штырей) инженером Н. А. Дихтом был разработан кронштейн новой системы [15 с. 122], представленных на Рис. 6-6. Данный кронштейн был принят к использованию на российских линиях по предложению В. И. Норпе и получил широкое распространение. Впоследствии ревизионные кронштейны также применялись для устройства транспозиций на первых магистральных телефонных линиях [11].

Вывод

При строительстве первых магистральных ВЛС в России в середине XIX века в основном применялись изоляторы и арматура иностранных фирм. С начала 1860-х годов начинает развиваться отечественное производство данного вида продукции и в 1866 году издаётся высочайшее повеление о полном переходе к использованию изоляторов и арматуры отечественного производства. В 1860-х годах также принимаются первые стандарты на линейные изоляторы и арматуру для казённых линий. В течение второй половины XIX века производится стандартизация и постепенная унификация линейных изоляторов и арматуры.

Литература

1. МВД: исторический очерк: [1802-1902] Приложение второе: Почта и телеграф в XIX столетии. 1901. С.-Пб.: Типография МВД.
2. Семенота Н.Ф. История цифровой телекоммуникации от телеграфа до Интернета. Минск, 2017.

3. Siemens C. W. On the progress of the electric telegraph // The Journal of the Society of Arts and of the Institutions in Union. – London: vol. 6, No. 283, pp. 350-351, 1858.
4. Shaffner Tal. P. Telegraph Manual: a complete History and Description of the Semaphoric, Electric and Magnetic Telegraphs of Europe, Asia, Africa and America, Ancient and Modern. New York: D. Van Nostrand, 1859.
5. Rother L. F. W. Der Telegraphenbau. Ein Handbuch zum praktischen Gebrauch für Telegraphen-Techniker und Beamte. Berlin: W. J. Peiser, 1865.
6. Писаревский Н.Г. Руководство к устройству воздушных телеграфных линий. С.-Пб.: Телеграфный Департамент, 1878.
7. Гейне Ф. Фарфоровые телеграфные изоляторы (их выделка, свойства и испытания). С.-Пб.: Типография МВД, 1912.
8. Паррот М.Ф. Устройство телеграфных линий. С.-Пб.: Изд. Павлова, 1874.
9. Vail A. Description of the American Electro Magnetic Telegraph: now in operation between cities of Washington and Baltimore. Washington: J. and G. S. Gideon, 1845.
10. Hennenberg O., Froelich O., Zetzche K.E. Handbuch der Elektrischen Telegraphie. Berlin: J. Springer, 1887.
11. Чирахов Ф.Х. Воздушные и кабельные электрические линии слабого тока. М.-Л.: ГНТИ, 1932.
12. Белин А. Основы устройства воздушных телеграфных и телефонных линий. С.-Пб., 1893.
13. Собрание циркуляров и приказов и других распоряжений по телеграфному ведомству с 1859 по 1874. С.-Пб.: Телеграфный Департамент, 1877.
14. Астафьев А., Техин П. Сборник действующих правилительственных распоряжений по железным дорогам 1879-1881 г. С.-Пб.: Типография В. И. Штейн, 1890. С. 593.
15. Воскресенский В.А. Телеграфная библиотека. Т. 1. Практическая телеграфия: руководство по изучению электромагнитных телеграфов. С.-Пб.: Типография МВД, 1884.
16. Привилегия, выданная из Департамента Торговли и Мануфактур в 1870 г. губернскому секретарю Александру Долгово-Сабурову на усовершенствованное устройство изоляторов и консолей для телеграфных проводников; 26 февраля 1870 г., на 10 лет, по прошению губернского секретаря Александра Долгово-Сабурова, от 10-го мая 1869 года. С.-Пб.: типогр. эксп. загот. госуд. бумаг, 1870.
17. Акционерное общество русских электротехнических заводов Сименс и Гальске. Прейс-курант Б отд. 5. Материалы и принадлежности для устройства и ремонта телеграфных, телефонных и сигнальных линий. С.-Пб., 1900.
18. Rother L. W. F. Der Telegraphenbau. Ein Handbuch zum praktischen Gebrauch für Telegraphen-Techniker und Beamte. Berlin: W. J. Peiser, 1870.

МАГНИТОФОН КАТУШЕЧНЫЙ БАТАРЕЙНЫЙ «РОМАНТИК» – ИСТОРИЯ СОЗДАНИЯ И ОТЛИЧИТЕЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ

Тулузаков Максим Леонидович,
ФГБОУ РГАУ-МСХА им. Тимирязева, инженер Iй категории, Москва, Россия,
mtuluz@gmail.com

Аннотация

Рассматривается история создания батарейного катушечного магнитофона Романтик а так же его конструктивные особенности. Рассказано о создании любительского магнитофона, основа которого послужила прообразом серийного магнитофона, подробно рассмотрены элементы конструкции любительского магнитофона. Дается описание узлов, которые использовались для серийного магнитофона, и элементов. Представлен прообраз магнитофона, его развитие и совершенствование в процессе производства. Приведены описания, какие узлы изготавливались заново для магнитофона, а какие применялись типовые. Приведены описания, характеристики, принципиальная схема, конструктивные особенности. Приведено описание принадлежностей, использовавшихся с серийным магнитофоном. Приведены фотографии элементов, оттенки цвета корпуса и другие особенности, приведены экономические характеристики, а также влияние на культуру населения СССР. В заключении дается общая характеристика магнитофона с указанием его положительных и отрицательных качеств.

Ключевые слова

Магнитофон, звукозапись, радиолюбительская конструкция, история, схема, портативное исполнение.

Введение

В начале 60х годов XX века в СССР начали популяризовать магнитную запись звука. Появляется много массовых моделей магнитофонов, как в стационарном, так и в портативном исполнении. Но аппаратура эта относилась к категории товаров «народного потребления» и стоила достаточно дорого – так первые портативные магнитофоны «Весна» – стоили 190 рублей, а «Яуза-20» и вовсе 200 рублей. И вот в 1965 году появляется новый магнитофон, история его появления описана далее.

История появления

Магнитофон был разработан на основе радиолюбительской конструкции двух авторов Ю. Зюзина и Е. Петрова из города Москвы, представивших на XVIII (18) Всесоюзной выставке творчества радиолюбителей ДОСААФ в октябре 1963 года портативный магнитофон собственной конструкции. Информационный листок с выставки представлен на рис. 1.

Вырезка из листка с магнитофоном московских радиолюбителей (рис. 2).

В данном магнитофоне был установлен двигатель ДКС-8 от магнитофона "Репортер-3", кинематическая схема с упрощениями была взята от стационарного магнитофона "Днепр-10", фото сравнений приводятся ниже. Технические характеристики этого самодельного магнитофона приведены в журнале «Радио» за 1963 год, номера с 4 по 7.

Далее представлены фрагменты из журналов с элементами магнитофона (рис. 3-6).



Рис. 1. Информационный листок с выставки



Рис. 2. Магнитофон Зюзина и Петрова в листке

На выставке к магнитофону был повышенный интерес, там присутствовала группа инженеров-конструкторов с завода им. Петровского, инициативная группа из их числа предложила выпускать на заводе этот магнитофон с некоторыми изменениями. Руководитель инициативной группы А. Кошкин - главный конструктор магнитофона "Репортер".

В течении двух лет была проведена исследовательская работа, в результате которой был разработан новый портативный магнитофон - "Романтик". Каким образом он получил это название, к сожалению установить не удалось.



Рис. 3. Принципиальная схема любительского магнитофона

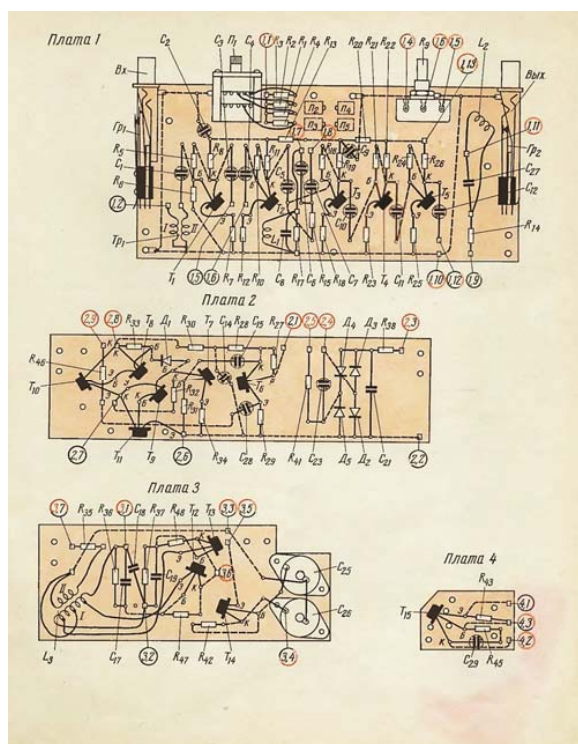


Рис. 4. Монтаж печатных плат любительского магнитофона

В заводском архиве имеются сведения что магнитофону для разнообразия ассортимента были приданы 3 цветовых решения корпуса, красный, зеленый и синий. Но на магнитофона в синем окрасе не удалось найти упоминания не в одном справочнике, ни одной фотографии и не в одном музее.

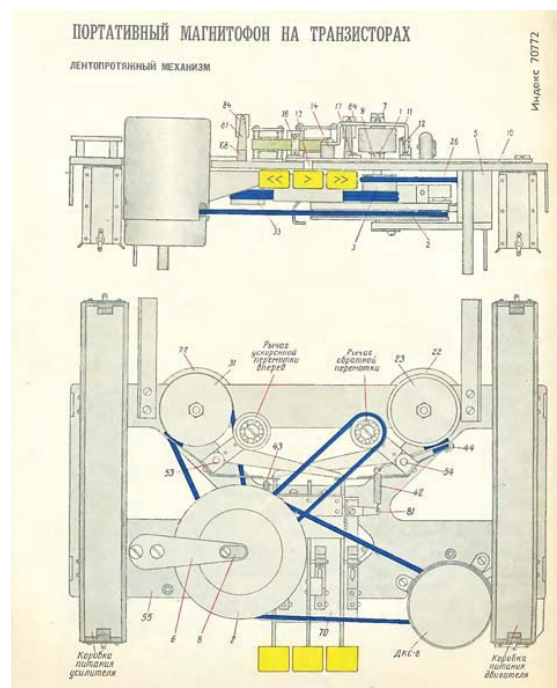


Рис. 5. Монтаж ЛПМ и узлов любительского магнитофона

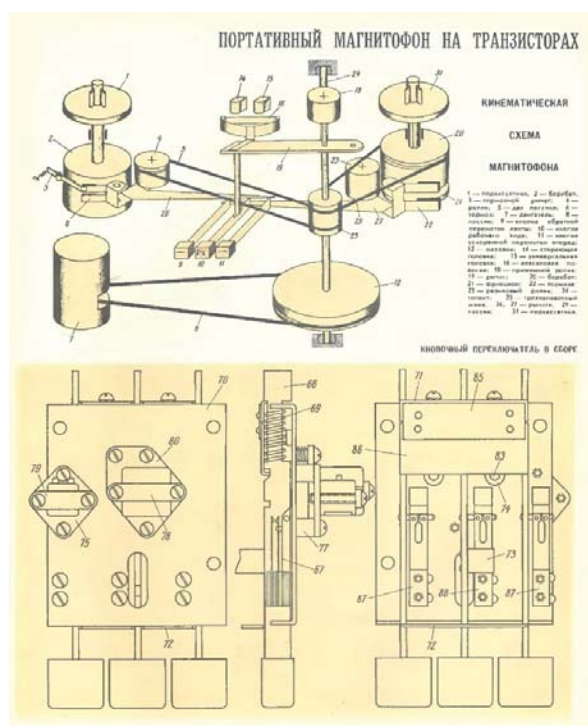


Рис. 6. Кинематическая схема ЛПМ и клавишная станция

Магнитофон был подготовлен к выпуску в 1965 году, розничная цена была установлена в 135 рублей. На рис. 7 приведен фрагмент из журнала "Новые товары" за 1965 год с рекламной информацией о магнитофоне.



Рис. 7. Вырезка из журнала «Новые товары 1965»

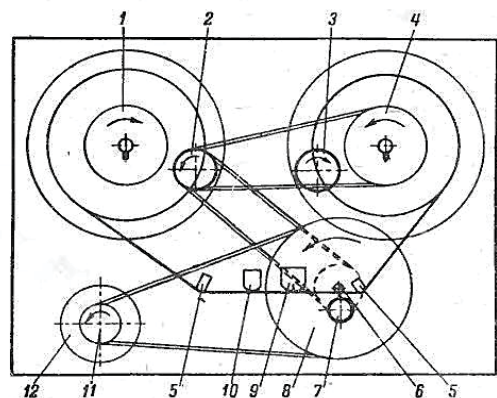


Рис. 168. Кинематическая схема лентопротяжного механизма.

1 — подающий узел; 2 — ролик перематки подающего узла; 3 — ролик перематки приемного узла; 4 — приемный узел; 5 — направляющие стойки; 6 — ведущий вал; 7 — прижимной ролик; 8 — маховик ведущего вала; 9 — универсальная головка; 10 — стирающая головка; 11 — шкив электродвигателя; 12 — электродвигатель.

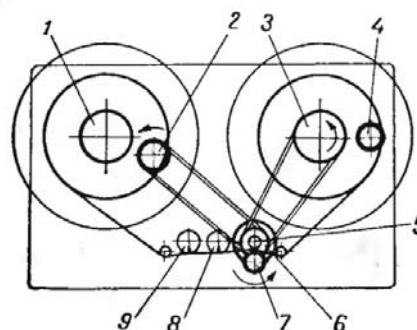


Рис. 17. Кинематическая схема лентопротяжного механизма.

1 — подающий узел; 2 — левый промежуточный ролик; 3 — приемный узел; 4 — правый промежуточный ролик; 5 — ведущий вал; 6 — шкив на валу электродвигателя; 7 — прижимной ролик; 8 — головка универсальная; 9 — головка стирающая.

Рис. 8. Кинематическая схема ЛПМ магнитофона «Романтик» (слева) и магнитофона «Днепр-10» (справа)

Заводской магнитофон имел существенные конструктивные отличия от любительского варианта:

- увеличено напряжение питания - 12 вольт, применены батареи типа "Марс" для повышения мощности усилителя и уменьшения искажений.

- изменена форма корпуса, дизайн панелей, применены новые виды пластмасс, в том числе полностью прозрачная верхняя крышка

- в схеме упрощена конструкция блока питания, применены унифицированные на заводе штекера (в связи с отсутствием в большом количестве типовых штекеров

серии СР-3, было решено использовать унифицированные разъёмы от магнитофона «Репортёр 3» и «МЭЗ 28»).

- в механике ЛПМ был использован модифицированный двухшківовый маховик с тон-валом, доработанный узел от магнитофона "Репортёр - 3" вместо трехшківового в любительском аппарате. При этом практически все остальные элементы схемы и узлов ЛПМ были оставлены без изменений.

Далее на рис.8 представлено сравнение ЛПМ от магнитофона «Романтик» и магнитофон «Днепр-10»:

Устройство магнитофона

Описание приводится на примере экземпляра из коллекции автора.

Технические характеристики:

Год выпуска - 1966.

Серийный номер 20582

Технические характеристики:

Скорость движения магнитной ленты - 9,53 см/сек

Запись - двухдорожечная

Тип носителя - триацетатная и диацетатная магнитные ленты Тип-6 и Тип-2(не рекомендуется) шириной 6,25 мм

Тип катушек для намотки ленты - №13, ёмкость 180 м (для Тип-6)

Продолжительность записи на одной стороне на ленту Тип-6 - 60 минут

Чувствительность (при частоте 400 Гц):

Для входа "Микрофон" 0,5 мВ

Для входа "звукоусилитель" - 250 мВ

Для входа "Линия" - 10 В

Напряжение на линейном выходе - 250 мВ

На выходе на громкоговоритель при нагрузке 6,5 Ом - 2,3 В

Полоса записываемых и воспроизводимых частот - 60-10000 Гц

Выходная мощность - не менее 0.8 Вт при КНИ 5% (на линейном выходе КНИ 3%)

Уровень детонации - 0,8%

Уровень шумов - -45 дБ

Частота тока ГСП - 40 кГц

Питание магнитофона - 12 В постоянного тока с общим плюсом на массе корпуса.

Источник питания - выпрямительная приставка с электросети 127-220 в и батареи 1,6 ФМЦ-У-3,2 ("Са-турн", "Марс" элемент 373, R20, D) напряжением 1,2 или 1,5 в, в количестве 8 шт

Габариты 340x250x125 мм

Вес аппарата с установленными элементами питания без чехла 5,7 кг

Потребляемая от сети 220 в, через выпрямительную приставку мощность - 12 ватт.

Время автономной работы от батарей - не менее 6 часов.

В комплект магнитофона входит:

1. Магнитофон - 1шт
2. Микрофон МД-47 с уменьшенным трансформатором - 1шт
3. Блок питания - 1 шт
4. Шнур записи - 1 шт
5. Шнур перезаписи- 1 шт
6. Катушка 1-13 ГОСТ 7704-61 (№13) - 1шт

7. Катушка 1-13 ГОСТ 7704-61 (№13) с лентой ТИП-6 - 1 шт

8. Пассик перемотки - 4 шт

9. Пассик тонвала - 2 шт

10. Предохранитель ПМ-0,25 - 2шт

11. Сумка из винила - 1шт

12. Описание и инструкция по эксплуатации с паспортом и схемой, паспорт на микрофон - 1экз

Описание магнитофона:

Портативный двухдорожечный магнитофон, выполнен в металлическом корпусе с отделкой винилом, верхняя и нижняя части представляют собой цельные детали из белого полистирола. В верхней части сделаны прорезы под подкатушники и блок головок, а также крепление прозрачной декоративной крышки, закрывающий лицевую часть сверху. В нижней части расположен отсек батарей. С задней части магнитофона размещены разъёмы питания и подключения сигнальных кабелей. В передней части расположены все регуляторы магнитофона. По боковым частям расположены декоративные решётки, цвет магнитофона - красный с белым.

Особенности конструкции и устройство магнитофона:

Общее фото магнитофона и аксессуаров представлено на рис. 9.



Рис. 9. Общее фото магнитофона и аксессуаров

Магнитофон с аксессуарами в сумке:



Рис. 10. Сумка (чехол) от магнитофона и принадлежностей.

Элементы дизайна магнитофона, вид спереди и вид со стороны разъёмов (рис. 11).

Дизайн магнитофона характерен для моды и конструктивно-оформительских решений, существовавших в 60-е годы как в СССР так и за рубежом.

Существование двух известных вариантов расцветки было весьма интересным решением для того периода времени. «Пролетарский» красный и приятный зелёный магнитофоны очень живо смотрелись и были широко восприняты советской молодёжью и «стилягами». А учитывая, что на тот момент "Романтик" был ещё и самым распространённым и не дорогим магнитофоном, два варианта расцветки сделали его еще более популярной моделью.



Рис. 11. Вид магнитофона с открытой крышкой и вид со стороны коммутационной панели

Устройство магнитофона следующее: на раме магнитофона, являющейся штампованными боковинами с выступами, крепилось шасси с ЛПМ и платой УУ, ГСП и стабилизатора двигателя, мотора. Динамик устанавливался справа на деревянной накладке с прокладкой из поролона. При этом в пластиковом дне под динамиком имелось что-то наподобие отверстий камеры резонатора, для придания более объёмного звучания магнитофона.

Все управление осуществлялось тремя кнопками и рычагом включения записи. Справа находилась ручка звука/уровня записи, слева ручка тембра (рис. 12).



Рис. 12. Органы управления магнитофоном

Усилительный тракт состоит из универсального усилителя на германиевых транзисторах серии МП. (Рис. 13)

Входной каскад построен на малошумящих транзисторах ПЗ9Б, второй каскад выполнен по схеме эмиттерного повторителя. Цепочка R_9C_4 в базе транзистора ПП₂, а так же цепочка в базе транзистора ПП₃ служат для получения необходимой АЧХ усилителя. Канал воспроизведения усилителя вместе с головкой даёт линейную характеристику по напряжению на выходе эмиттерного повторителя ПП₇. Линейный выход служит для прослушивания производимой записи на головные телефоны типа «ТОН-2» или внешний акустический агрегат, а так же служит для подключения к выносному усилителю. В режиме записи к выходу ПП₇ подключается универсальная головка. Используется разъём и штекер типа ГИТ-3-2.2, применяемый в телеграфных и телефонных коммутаторах (рис. 14.)

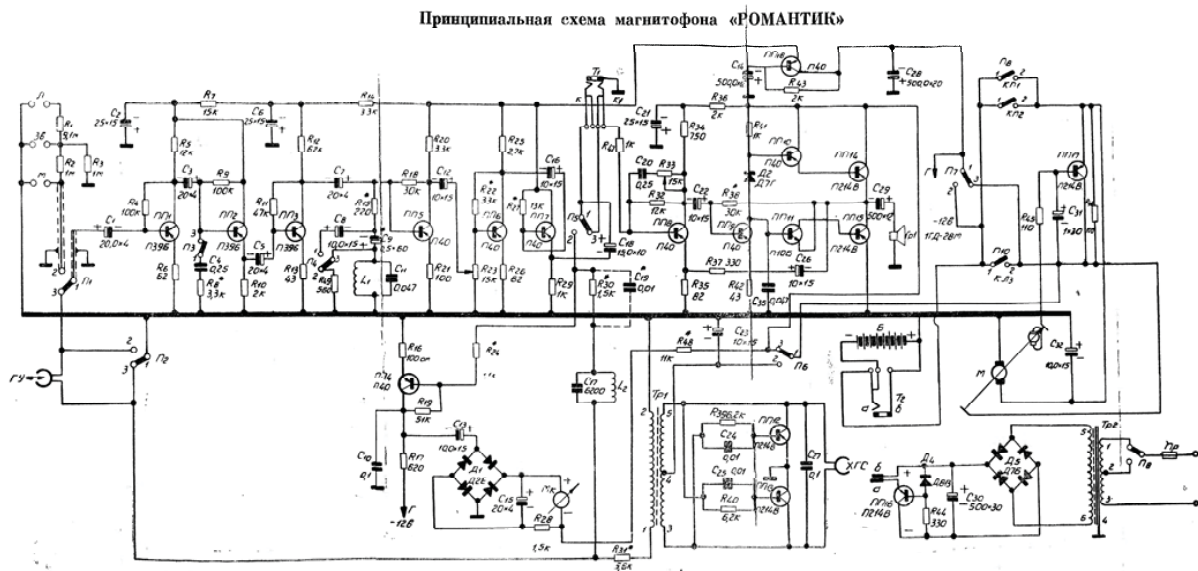


Рис. 13. Схема принципиальная магнитофона «Романтик» первого выпуска

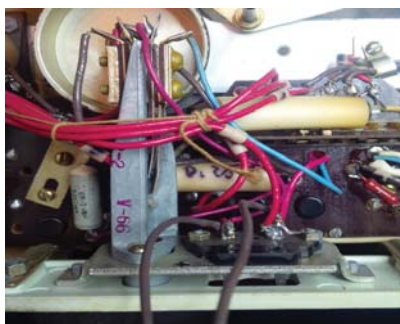


Рис. 14. Разъём линейного выхода и штекер



Усилитель мощности выполнен по бестрансформаторной схеме с глубокой ООС. В режиме записи усилитель мощности отключается.

Генератор высокой частоты собран по двухтактной схеме на транзисторах типа П214В. Собственная частота колебаний – 40 кГц.

Индикатор уровня служит для установки номинального уровня записи, собран на базе микроамперметра №4209 СТУ 65, для обеспечения необходимой чувствительности в схеме применён усилительный каскад на транзисторе ПП₄, в режиме воспроизведения индикатор показывает напряжение питания усилителя.

В схеме ЛПМ применён электродвигатель ДКС-8 с центробежным регулятором стабилизации оборотов.

Блок питания выполнен в виде отдельного блока и обеспечивает магнитофон выпрямленным и стабилизированным напряжением 12в.

Вид на шасси магнитофона сверху и снизу показан на рис. 15.



Рис. 15. Шасси магнитофона вид снизу и сверху

На представленных фото вида снизу хорошо видно весь лентопротяжный механизм с системой переключателей и рычагами тормозов, конденсаторы фильтра питания, конденсатор выхода на громкоговоритель, плату ГСП и плату стабилизатора, а также на нижнюю часть платы универсального усилителя с ползунковым переключателем режимов.

На фото вида сверху видно основную часть клавишной станции, блок головок, узел ленто-прижима, двигатель, индикатор и регуляторы громкости и тембра. Микрофонный разъём у магнитофона нестандартный, поскольку в то время либо применялись штексельные вилки, либо разъёмы 6,35 мм штыревого типа. Здесь же применён байонет-гнездо и разъём, использовавшиеся только магнитофонах серии «Репортер 2 и 3».

На рисунке 16 приведена фотография магнитофона в зелёной расцветке.



Рис. 16. Магнитофон «Романтик» первого выпуска в зелёной расцветке

В заключения данного описания можно сделать следующие выводы:

Магнитофон «Романтик» созданный коллективом вновь созданного подразделения на заводе им. Петровского и занимавшегося бытовыми магнитофонами, на основе любительской конструкции, получился очень надёжным, неприхотливым и удобным бытовым портативным аппаратом, с достаточно хорошими для того времени показателями.

На основе этого магнитофона выросло целое поколение «самиздатовцев», что повлекло распространение музыкальной культуры по стране. Этому поспособствовало серийное производство магнитофона в больших количествах (более 150 тысяч экз.), относительно низкая цена и неприхотливость.

Исходя из этого, можно сделать вывод, что магнитофон Романтик был одним из символов своей эпохи.

Литература

1. Шлейснер Р.Р. Бытовые магнитофоны. М.: Связь, 1973.
2. Зюзин Ю., Петров Е. Портативный магнитофон на транзисторах // Радио. №5. 1963. С. 33-37, 39.
3. Зюзин Ю., Петров Е. Портативный магнитофон на транзисторах // Радио. №6. 1963. С. 29-32.
4. Зюзин Ю., Петров Е. Портативный магнитофон на транзисторах // Радио. №7. 1963. С. 29.
5. Инструкция по эксплуатации магнитофона Романтик под ред. Летко Л.В. 1965 г. Г. Горький.

ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ СВЯЗИ С НАУЧНОЙ ТОЧКИ ЗРЕНИЯ

Хромой Борис Петрович,

МТУСИ, профессор кафедры «Метрологии, стандартизации и измерений в инфокоммуникациях», д.т.н.,

Москва, Россия

p_khromoy@rambler.ru

Аннотация

Изобретение радио, стало возможным лишь в конце XIX века благодаря ряду открытий и изобретений в области электричества. Начло им, было положено А. Вольтом, который изобрёл электрическую батарею, позволившую создать электрический ток. Дальнейшее его развитие было связано с большим количеством научных и инженерных достижений. В то же время радиосвязь внесла большой вклад в решение ряда задач международного значения. Рассматривается влияние радиосвязи на современную систему навигации.

Ключевые слова

Время, радио, соответствие, когерер, хронометр, эталон, спектр, навигация.

Введение

Историческая оценка развития конкретной области техники может иметь разный подход. Например, за основу могут быть взяты факты изобретения конкретных устройств определенными лицами, наличие или отсутствие патента на изобретенное устройство. Однако, применительно к радиосвязи весьма интересна оценка с научной точки зрения. Основателю кибернетики Н.Винеру (1894-1964) принадлежит такое утверждение: «... Если XVII столетие и начало XVIII столетия – век часов, то настоящее время есть век связи и управления». Данное утверждение относительно связи и управления не вызывает сомнения. Однако относительно завершения века часов в XVIII столетии, можно возразить. В настоящем столетии измерение времени остается весьма актуальным и связано с развитием связи. Вполне возможно, что у Н. Винера были основания так

считать, поскольку его книга «Кибернетика, или управление и связь в животном и машине», была издана в 1948 г., когда связь была аналоговой [1,2].

Результаты исследований

В 1995 году ЮНЕСКО объявил этот год Всемирным годом радио, а день 7 мая – Днем радио. В 1895 году А.С. Попов провел ряд экспериментов со своим аппаратом, передавая электромагнитные сигналы и фиксируя их на расстоянии. Первое представление нового аппарата ученой публике было сделано 7 мая 1895 года в Санкт-Петербурге на заседании Русского физико-химического общества, где А.С. Попов выступил с докладом о своей работе и показал свой аппарат. Таким образом, можно считать, что А.С. Попов является изобретателем радио.

Отметим, что изобретение радио связано с рядом ранее сделанных научных открытий и изобретений. Фактически они привели к изобретению радио. Рассмотрим открытия и изобретения, которые были реализованы ранее, и без которых было невозможным изобрести радио. Началом было положено изобретением в 1800 г. итальянцем А. Вольтом (1745-1827) электрической батареи, позволившей получить электрический ток. Через десять лет

датский ученый Х.К. Эрстед (1777-1857) обнаружил процесс образования магнитного поля электрическим током. Далее английским ученым М. Фарадеем (1791-1867) был сформирован процесс образования электрического тока под воздействием магнитного поля. Далее английским физиком Дж. Максвеллом (1831- 1879) была создана классическая электродинамика, а немецким физиком Г. Герцем (1857-1894) наличие электромагнитных волн.

К приведенному списку можно добавить имя французского физика, изобретателя и инженера Эдуарда Бранли (1844-1940). Занимаясь различными опытами в области электротехники, Э. Бранли изобрел радиокондуктор (трубку Бранди) — прибор для регистрации электромагнитных волн.

Позднее этот прибор получил название когерер (1890). Когерер, представлял собой стеклянную трубку, наполненную металлическими опилками которые могли резко и, в несколько сот раз, менять свою проводимость (сопротивление) под воздействием радиосигнала. Когерер был использован А.С.Поповым и Г.Маркони при проведении экспериментов.

Применение когерера для радиосвязи стало возможным после изобретения американцем С. Морзе (1791-1872) телеграфной «азбуки Морзе». С. Морзе запатентовал свое изобретение в 1849 году. В современной терминологии «азбука Морзе» может быть названа кодом двоичного типа.

Дальнейшее развитие техники радиосвязи связано не только с развитием электротехники. Развитие радиосвязи было связано с теорией распространения радиоволн. В этой теории использовались законы распространения оптических излучений. Использовались совместно такие термины как отражение, преломление, дифракция и др.

В теории связи широко используется спектральный анализ сигналов.

Термин «спектр» (лат. *spectrum* «видение») в научный обиход ввел Исаак Ньютон в 1671-1672 годах. В своём труде «Оптика», вышедшем в 1704 году, опубликовал результаты своих опытов разложения с помощью призмы белого света на отдельные компоненты различной цветности и преломляемости, то есть получил спектры солнечного излучения, и объяснил их природу [6].

Однако в технике радиосвязи осуществляется спектральный анализ электрических сигналов. Теория спектрального анализа электрических сигналов была осуществлена с помощью «Преобразования Фурье» изобретенным французским математиком Жаном Батистом Жозефом Фурье (1768-1830), почетным членом Петербургской АН. Термин «преобразование Фурье» появился в 1807 году. Ряды и интегралы Фурье были разработаны применительно к теории распространения тепла, теории приливов, астрономии.

Рассмотрев научные теории и изобретения, положивших начало радиосвязи целесообразно, рассмотреть влияние радиосвязи на развитие современной науки и техники. Прежде всего, следует отметить, что Н.Винер

ошибочно полагал, что век часов закончился в начале XVIII столетия. Дело в том, что в этот период решалась задача создания часов для измерения времени. Измерение времени с высокой точностью было необходимо для решения задач навигации и картографии.

Задача навигации с древних времён была связана с мореплаванием. Для рационального и безопасного мореплавания необходимо иметь точную карту и возможность каким-либо путем измерять координаты нахождения судна, т.е. знать широту и долготу. Измерение широты не вызывало трудностей, поскольку для этого достаточно было с помощью угломерного прибора измерить максимальный угол положения солнца. Разность долгот двух пунктов соответствует разнице местных времен при одновременном наблюдении момента какого-либо одного события в этих пунктах.

Таким образом, основные проблемы морской навигации были связаны с измерением времени. Задача измерения времени заинтересовала Х.Гюйгенса, и он в 1655 г. занялся конструированием часов. Больше всего, как это видно из писем ученого, его интересовали именно морские часы, которые были бы способны хранить время в течение многих месяцев в любых климатических условиях и при любых движениях корабля. Гюйгенс в 1658 г. создал маятниковые часы.

Однако Гюйгенсу мы обязаны не только приспособлением маятника к часам, но и развитием основ его теории, в частности, определением формулы его движения. Опубликованная в 1673 г. книга ученого «Маятниковые часы» принадлежит к числу самых замечательных трудов по механике, написанных в XVII в. Не случайно ее ставили в один ряд со знаменитыми «Началами» Ньютона.

Маятниковые часы получили распространение во многих странах. Однако они не решали проблему навигации, так как реагировали на качание судна и не обеспечивали требуемую точность измерения времени.

Поэтому в 1674 г. Гюйгенс отказался от маятника и предложил в качестве регулятора хода использовать балансир — маховое колесо, совершающее с помощью пружины колебательные движения около положения равновесия. Это был значительный шаг вперед. Но прошло еще целых 100 лет, пока удалось изготовить часы, удовлетворяющие требованиям мореплавателей.

Заслуга создания высокоточных часов-хронометров (от греч. «хронос» — время и «метрос» — измерение) принадлежит английскому механику Джону Гаррисону, или, как его еще прозвали, Джону Долготе. Им была решена проблема веков. В 1761 г. были проведены испытания, которые показали высокие качества изготовленного им хронометра. За 81 день плавания, хронометр накопил ошибку всего 5 секунд. В последующие годы хронометры широко использовались на флоте, а так же при определении координат обсерваторий, при строительстве дорог, каналов и т.п.

При использовании хронометров до середины XIX века оставалась нерешенной задача установки на них «нулевого» значения времени. Дело в том, что при определении долготы определенной точки на поверхности земли было необходимо измерить время достижения солнцем максимальной высоты относительно времени такого же явления на меридиане, принятым за нулевой. На основе международного соглашения нулевым меридианом был признан меридиан, проходящий через Гринвич (Англия).

Установка начального времени на большом количестве судов в морских портах осуществлялась по звуку выстрела из пушки в определенный момент времени. По традиции в настоящее время в Санкт-Петербурге в 12 часов дня раздается выстрел пушки. Инициатором церемониала полуденного выстрела был французский астроном, академик Российской Академии наук Жозеф Никола Делиль. В 1735 г. он предложил в полдень производить выстрел от Адмиралтейства по сигналу из обсерватории на башне Кунсткамеры. Однако эта идея была реализована в Севастополе лишь в 1819, в 1865 году к этой традиции присоединился Петербург, в 1872 — Кронштадт, в 1889 — Владивосток.

Существенный вклад в решении задачи эксплуатации хронометров внесло изобретение электрического телеграфа. Сигнал точного времени стал передаваться на территории морских портов разных стран по телеграфу и в определенное время (обычно в полдень) осуществлялся выстрел из пушки. Начиная со середины XIX века, по звуку выстрела на хронометрах морских судов устанавливалось точное время. Таким образом, впервые электросвязь и измерение времени оказались связанными друг с другом.

Дальнейший процесс влияния связи на измерении времени получил развитие с изобретением радиосвязи. Она повлияла на развитие часов и хронометров в результате исследования свойств кварца, и созданием на его основе высокостабильного кварцевых резонаторов, которые использовались в качестве задающих несущую частоту элементов. Одним из самых популярных видов резонаторов стали резонаторы, применяемые в часовых схемах. Резонансная частота часовых резонаторов 32768 Гц, поделённая на 15-разрядном двоичном счётчике, даёт интервал времени в 1 секунду.

Начиная с 60-х годов прошлого века малогабаритные кварцевые хронометры начали выпускаться в разных странах, при том не только радиотехническими фирмами, но и традиционными часовыми фирмами, занятыми изготовлением механических хронометров. Отметим основное достижение, связанное с внедрением кварцевых хронометров: погрешность в специально спроектированных хронометрах не превышает 0,3 секунд/месяц. Таким образом, кварцевые хронометры произвели революцию в области навигации, поскольку их точность оказалась на порядок выше точности их механических предшественников, при существенно меньшей стоимости.

Все это оказалось возможным благодаря развитию радиотехники, для которой и была создана элементная база, используемая в кварцевых часах.

Развитие радиосвязи существенно повлияло не только на реконструкцию хронометра. Изобретение радио коренным образом изменило всю службу времени, в том числе и на судах. Радиосвязь позволила передавать сигналы точного времени для нужд навигации. Начиная с 1904 г. они передаются радиостанциями США, Германии, Франции, России, Гринвичской обсерватории.

В 1919 г. на конференции в Брюсселе, где был создан Международный астрономический союз. На съезде этого союза же было учреждено постоянное Международное Бюро времени, в задачу которого входили координация и обобщение работ всех служб времени мира. В 1948 г. в нашей стране была учреждена Межведомственная комиссия единой Службы времени при Государственном комитете стандартов Совета Министров, основными задачами которой являлись решение вопросов, связанных с

передачей сигналов точного времени, и координация работ в этой области различных заинтересованных ведомств [3-5].

Отмечая заслуги радиосвязи в реализации службы времени следует так же отметить, что её достижения связаны с созданием первичного эталона времени. Государственный первичный эталон времени и частоты РФ обеспечивает воспроизведение единицы времени (и частоты) со средним квадратическим отклонением результата измерений, не превышающим $(3 \div 5) \cdot 10^{-15}$ в течении 3-х месяцев.

Эталонные сигналы времени и частоты передаются по эфиру и линиям связи и обеспечивают работу современных систем навигации GPS и ГЛОНАСС.

Заключение

Рассмотренные вопросы создания современной системы навигации, показывают важную роль влияния радиосвязи на решение данной задачи. Это позволяет сде-

лать заключение, что воспользовавшиеся мировыми научными достижениями создатели электро и радио связи, внесли важный вклад в современный прогресс.

Литература

1. *Винер Н.* Кибернетика. М.: Советское радио, 1968.
2. *Кузин Л.Т.* Основы кибернетики (в 2-х томах). М.: Энергия, 1973.
3. *Хауз. Д.* Гринвичское время и открытие долготы. Мир, 1983.
4. Постановления Правительства РФ от 23 марта 2001 г. № 225 "Об утверждении Положения о Государственной службе времени, частоты и определения параметров вращения Земли" (с изменениями от 2 августа 2005 г., 10 марта, 2 сентября 2009 г., 8 сентября 2010 г., 31 января 2012 г.).
5. Постановление Правительства РФ от 03.06.2011 г. №107-ФЗ «Об исчислении времени».
6. *Гуревич М.М.* Цвет и его измерение М. – Л., Изд-во Академии наук СССР, 1950.

СЕРТИФИКАЦИЯ В СВЯЗИ

Хромой Борис Петрович,

МТУСИ, профессор кафедры «Метрологии, стандартизации и измерений в инфокоммуникациях», д.т.н.,

Москва, Россия

p_khromoy@rambler.ru

Аннотация

Сертификация в России начала проводиться в 1993 г. в соответствии с Законом РФ от 07.02.1992 № 2300-1 «О защите прав потребителей», который установил обязательность сертификации безопасности товаров народного потребления. Данный закон был принят в связи с ростом предпринимательства и открытостью рынка. Кроме того к этому времени существенно уменьшился государственный контроль и надзор за качеством продукции и услуг. Введение сертификации создало защиту потребителей от опасной продукции и услуг и способствовало осознанию своих прав на рынке. Далее в статье рассматриваются вопросы сертификации применительно к средствам связи.

Ключевые слова

Сертификация, аккредитация, соответствие, стратегия, единство измерения, управление качеством, менеджмент.

Введение

Термин «сертификация» основан на двух латинских словах: certum – верно и facere – делать. Соответственно термин «Сертификат» в переводе с латыни означает «сделано верно». Сертификация в коммерческой деятельности сформировалась сравнительно недавно. Однако сам термин был известен на несколько столетий раньше, как это характерно и для других терминов латинского происхождения. Имеются сведения о том, что производители товаров издавна письменно гарантировали качество своих изделий, т.е. по современной терминологии «заявляли о соответствии».

Что касается процесса сертификации осуществляемого официальными государственными органами, то он известен в области метрологии как деятельность по официальной проверке и клеймению (пломбированию) весов и гирь. Клеймение являлось свидетельством о том, что прибор удовлетворяет сертификационным требованиям по его конструктивным и метрологическим характеристикам.

Результаты исследований

Более 100 лет термин «сертификат» используется в международной метрологической практике [2-4]. Так, сопроводительный документ к полученному Россией в 1879 г. прототипу килограмма имел следующее название: «Международный комитет мер и весов. Сертификат Международного бюро мер и весов для прототипа килограмма № 12, переданного Министерству финансов Российской Империи».

Сертификация в России начала проводиться в 1993 г. в соответствии с Законом РФ от 07.02.1992 № 2300-1 «О защите прав потребителей», который установил обязательность сертификации безопасности товаров народного потребления. Данный закон был принят в связи с ростом предпринимательства и открытостью рынка. Кроме того

к этому времени существенно уменьшился государственный контроль и надзор за качеством продукции и услуг. Введение сертификации создало защиту потребителей от опасной продукции и услуг и способствовало осознанию своих прав на рынке.

Через 10 лет 27 декабря 2002 г. был издан закон РФ № 184-ФЗ «О техническом регулировании» [1], который установил правовые основы технического регулирования и подтверждения соответствия продукции установленным требованиям. По российскому законодательству, реализация потребителю большинства видов товаров невозможна без документа, подтверждающего их соответствие определенным требованиям. Таким образом, проведение сертификации для ряда товаров является обязательным условием их доступа на рынок. Закон РФ «О техническом регулировании» предусматривает подтверждение соответствия продукции требованиям технических регламентов, стандартов или условиям договоров в виде документального удостоверения. Подтверждение соответствия может иметь обязательный или добровольный характер. Обязательное подтверждение соответствия может быть в форме сертификации либо в форме принятия декларации о соответствии. Добровольное подтверждение соответствия может быть только в форме сертификации.

Итак, сертификация - процедура подтверждения соответствия продукции требованиям технических регламентов, стандартов или условиям договоров, осуществляемая органом по сертификации. Декларация о соответствии - документ, удостоверяющий соответствие выпускаемой в обращение продукции, требованиям технических регламентов. Обязательное подтверждение соответствия проводится только в случаях, установленных соответствующим техническим регламентом, и исключительно на соответствие требованиям изложенных в техническом регламенте.

При положительном результате сертификации выдается сертификат соответствия - документ, удостоверяющий соответствие объекта требованиям технических регламентов, положениям стандартов или условиям договоров.

Сертификация оборудования связи, применяемое на сетях связи РФ, имеет существенные особенности, что связано с функционированием оборудования в единой сети РФ либо с использованием единого радиочастотного ресурса страны [6,7]. Единая сеть электросвязи РФ состоит из расположенных на территории РФ сетей электросвязи следующих категорий:

- сеть связи общего пользования;
- выделенные сети связи;
- технологические сети связи, присоединенные к сети связи общего пользования;
- сети связи специального назначения.

Для обеспечения целостности, устойчивости функционирования и безопасности единой сети электросвязи

РФ является обязательным подтверждение соответствия установленным требованиям средств связи, используемых в сети связи общего пользования и технологических сетей связи и сетях связи специального назначения, в случае их присоединения к сети общего пользования.

Средства связи проверяются на их соответствие требованиям, установленным в нормативно-правовых актах, устанавливающих правила применения средств связи.

Любое специализированное оборудование, включаемое в единую сеть электросвязи, должно иметь сертификат или декларацию соответствия – документы, выдаваемые органами Минсвязи. Полномочия по ведению Реестра сертификатов возлагаются на Россвязь. Согласно нормам Федерального закона 303-ФЗ «О связи» (07 ноября 2011 года) под единой сетью понимается используемая на территории РФ сеть связи общего пользования (включая сети сотовой связи), любые присоединённые к ней технологические линии, применяемые на предприятиях выделенные сети, а также линии спецназначения, которыми пользуются ведомственные службы (МЧС, ФСБ, МВД и пр.)

Перечень приборов с указанием видов и моделей, на которые закон обязывает оформлять Сертификат Минсвязи, приведён в Постановлении Правительства РФ за №532 (от 25.06.09 г.).

Перечень подлежащих обязательной сертификации средств связи включает в себя:

- средства связи, выполняющие функции систем коммутации, цифровых транспортных систем, систем управления и мониторинга;
- оборудование, используемое для учета объема оказанных услуг связи в сетях общего пользования;
- оконечное оборудование, которое может привести к нарушению функционирования сети связи общего пользования;
- средства связи технологических сетей связи специального назначения в части их присоединения к сетям связи общего пользования;
- радиоэлектронные средства связи; оборудование средств связи, в том числе программное обеспечение, обеспечивающих выполнение установленных действий при проведении оперативных - розыскных мероприятий.

Сертификация услуг связи и систем управления качеством услуг связи и испытательных лабораторий осуществляется на добровольной основе.

Минсвязи РФ организует систему сертификации в области связи, включающую:

- органы по сертификации;
- испытательные лаборатории (центры).

Аккредитация органов по сертификации и испытательных лабораторий осуществляется Росаккредитацией [5].

Контроль за соблюдением держателями сертификатов обязательств по обеспечению соответствия средств связи сертификационным требованиям и условиям и регистрация принятых изготовителями деклараций о соответствии возлагаются на Минсвязи РФ.

Порядок проведения сертификации средств связи[5]:

- заявитель направляет в орган по сертификации заявку на проведение сертификации;
- орган по сертификации проводит идентификацию оборудования и принимает решение по заявке;
- орган по сертификации направляет образцы оборудования на испытания в аккредитованную испытательную лабораторию;
- после получения документально оформленных результатов сертификационных испытаний в срок не более чем тринадцать дней принимает решение о выдаче или о мотивированном отказе в выдаче сертификата соответствия.

Сертификаты соответствия, выдаваемые на территории РФ, могут иметь срок действия от 1 года до 5 лет. Сертификат соответствия ГОСТ Р имеет максимальный срок - 3 года, в соответствии с законом «О техническом регулировании», а сертификаты соответствия Таможенного Союза могут выдаваться на 5 лет.

Решение задач по сертификации связано с применением средств измерений высокой точности. Особенно это важно при сертификации средств связи. Большое значение при решении данной задачи имеет принятая в 2016 г. Правительством РФ «Стратегия обеспечения единства измерений в Российской Федерации до 2025 года». В данном документе сформулированы задачи решения, которых позволит обеспечить высокий уровень измерений во всех отраслях.

Выводы

Процесс сертификации имеет важное значение для поддержания качества производимой продукции. Применительно к связи сертификация обеспечивает не только качество, но и работоспособность сети. По этой причине средства связи проверяются на их соответствие требованиям, установленным в нормативно-правовых актах, устанавливающих правила применения средств связи.

Любое специализированное оборудование, включаемое в единую сеть электросвязи, должно иметь сертификат или декларацию соответствия – документы, выдаваемые органами Минсвязи.

Литература

1. Закон РФ № 184-ФЗ «О техническом регулировании»/
2. ГОСТ Р ИСО 9001-2011 «Системы менеджмента качества. Требования».
3. ГОСТ Р 40.002-2000 «Система сертификации ГОСТ Р. Регистр систем качества. Основные положения».
4. ГОСТ Р 40.003-2000 «Система сертификации ГОСТ Р. Регистр систем качества. Порядок проведения сертификации систем качества и сертификации производств».
5. Федеральный закон № 412-ФЗ). «Об аккредитации в национальной системе аккредитации»/
6. Федеральный закон РФ № 102 от 26.06.2008 г. “Об обеспечении единства измерений”.
7. Федеральный закон N 303 «О связи» от 07.11.2011/

ИСТОРИЯ ПНЕВМОПОЧТЫ КАК ОДНОЙ ИЗ СТАРЕЙШИХ ТЕХНОЛОГИЙ СВЯЗИ. ОБОРУДОВАНИЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАБОТАЮЩИХ УЧАСТКОВ ПНЕВМОПОЧТЫ В МУЗЕЙНОМ ДЕЛЕ

Цукор Владимир Дмитриевич,
Экскурсовод Музея истории телефона, Москва, Россия,
Voldemar-20021942@yandex.ru

Аннотация

В статье отражаются наиболее значимые факты истории изобретения и развития пневмопочты как технологии связи. Обосновывается необходимость возникновения пневмопочты и приводятся примеры оборудования и использования первых систем пневмопочты. Приводятся имена Д.Папена, К.Латимера, Р.Хилла и других, кто был у истоков создания и совершенствования пневмопочты – технологии, которая в кратчайшие сроки завоевала Европу и мир. Даются отдельные статистические данные по пневмопочте в мире, а также примеры строительства систем пневмопочты в России и СССР. Кратко описывается устройство и принцип работы пневмопочты: перемещение по специальным трубопроводам капсул (контейнеров, пневмопатронов, пневмопакетов) с различными вложениями (письма, телеграммы, бандероли, документы, пр.), под воздействием повышения давления или разряжения воздуха в трубопроводах пневмопочты. Приводятся примеры оборудования действующих участков пневмопочты в музеях связи страны и за рубежом, с целью знакомства молодежи с уникальной системой связи, которая широко и долгие годы использовалась во всем мире. В общих чертах описывается современное состояние пневмопочты и перспектива ее использования в различных областях производственной деятельности человека.

Ключевые слова

Пневмопочта, воздушная почта, капсула, контейнер, пневмопакет, патрон, система пневматической почты, компрессор, воздуходувка, средство связи, технология связи, музей, действующий участок, экспонат.

С древнейших времен, с целью передачи информации, люди использовали различные визуальные и звуковые сигналы: костры, флажки, бой барабанов и колоколов, гудки, свистки и прочее; позднее использовались оптический и электрический телеграф, электрический телефон и другие средства связи. Имеются примеры передачи письменных сообщений и пакетов с помощью запуска стрел, воздушных змеев и шаров, пушечных ядер и пр. Позднее письма, пакеты, бандероли, посылки и пр. передавались курьерской и почтовой службами. Это требовало особой организации, определенного времени и средств. Во второй половине XVII века была изобретена пневмопочта, в которой с помощью специальных капсул (контейнеров) по трубам на небольшие расстояния можно было быстро и надежно передавать письма, телеграммы и другие не очень тяжелые и малогабаритные вложения. Пневмопочта как средство связи постоянно совершенствовалась и получила достаточно широкое распространение во всем мире и в нашей стране. Пониманию устройства пневмопочты помогают оборудованные в музеях связи действующие участки пневмопочты, собрания исторических экспонатов, фотоснимков и документов, представленные в музеях.

Пневмопочта - это слово состоит из слов: греческого - *пневматикос* – воздушный и слова - *почта*. Пневмопочта - это система, в которой по специально оборудованным

трубопроводам под воздействием воздуха пересылаются почтовые сообщения.

История возникновения систем пневматической почты (СПП) имеет свое начало в XVII веке. Уже тогда люди впервые задумались о возможности пересылки почтовых отправлений с большой скоростью и без участия курьерской службы. Для этих целей нужно использовать трубы одного диаметра, соединенные герметично и связывающие между собой двух или нескольких пользователей. Если в трубу вложить полый цилиндр (капсулу), диаметр которой будет чуть меньше внутреннего диаметра трубы, то капсула сможет свободно перемещаться по трубе. Подавая в трубу с помощью компрессора сжатый воздух или откачивая воздух из нее, можно заставить капсулу двигаться по трубопроводу с достаточно большой скоростью в любом направлении.

Это могут быть письма, открытки, телеграммы, бандероли, посылки и другие грузы. Как правило, эти предметы вкладываются в закрытые капсулы (пневмопатроны, контейнеры). Под воздействием сжатого или разреженного воздуха капсулы по трубам перемещаются из одного места в другое, например, из пункта А в пункт Б. Система пневмопочты (СПП) может быть достаточно разветвленной и насчитывать сотни пунктов доставки, десятки и сотни километров трубопроводов. В обиходе часто пневмопочту называют – «воздушная» почта.

Пневмопочта как средство почтовой связи было предложено в 1667 г. французским физиком Дени Папеном.



Рис. 1. Дени Папен (1647-1712 гг.)

Впервые, в 1792 г. с помощью сжатого воздуха, специальной трубы и капсул стали передаваться сообщения о возникновении пожара в Вене. Труба соединяла 50-метровую колокольню собора Святого Стефана и сторожку. При возникновении пожара, в какой-то части города, с колокольни посылались записки, и пожарные точно знали, куда им нужно мчаться (система функционировала до 1855 г.).

Первая линия городской пневмопочты протяженностью 200 м была оборудована в Лондоне в 1854 г. для быстрой пересылки телеграмм между зданиями биржи и Центрального телеграфа. Создателем пневмопочты считается англичанин Иосия Латимер Кларк, который запатентовал способ «для передачи писем и посылок между местами посредством давления воздуха и вакуума».



Рис. 2. Кларк Иосия Латимер (1822-1898 гг.)

Отмечается также вклад создателя почтовой марки англичанина Роуланда Хилла, который смоделировал систему пневматических труб для ускорения пересылки писем. В 1862 г. новая линия пневмопочты связала лондонский вокзал Истон и почтамт Кемпден. Инженером Джонсоном были созданы новые линии пневмопочты, которые были более надежными и удобными в эксплуатации и, главное, могли быстро доставлять капсулы в нужный пункт. Например, за 11 секунд капсула преодолевала расстояние до трехсот метров. Линии пневмопочты были созданы в Берлине (1865 г.), Париже (1866 г.), Вене (1878 г.), Праге (1887 г.), Филадельфии (1892 г.), Нью-Йорке (1897 г.) и в других городах Европы и Америки.



Рис. 3

Например, в Германии пневмопочта (по-немецки, «Rohrpost») вначале соединила 15 почтовых отделений, где самый длинный участок был длиной в 12 км и контейнеры преодолевали весь путь за 35 минут.



Рис. 4. Пневмопочта, Берлин, 1927 г.

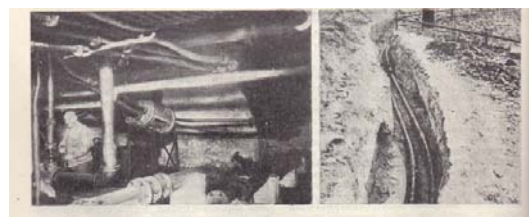


Рис. 5



Рис. 6

Через 50 лет в Германии уже было 82 пункта пневмопочты, протяженность трубопроводов составляла 230 км, и в год передавалось около 4,4 млн. телеграмм и 3,6 млн. единиц корреспонденции. В то время воздушные насосы (компрессоры) приводились в действие с помощью паровых машин.



Рис. 7



Рис. 8

Пневмопочта. Экспонаты музея телекоммуникций, Берлин, 2015 г.



Рис. 9. Пневмопочта. Фрагменты труб для подземной прокладки. Экспонаты музея телекоммуникций, Берлин, 2015 г.

По мировой статистике в 1916 г. протяженность труб пневмопочты составляла около 1000 км, из них свыше 400 км было во Франции. Трубопроводы располагались «звездообразно» и «кругообразно», при этом соседние станции могли обмениваться контейнерами, минуя центральную станцию. Популярность пневмопочты была настолько велика, что появились специальные конверты, карточки и марки, кроме того, на корреспонденции ставились отметки особыми штемпелями и наклейками («PNEVMATICA»).

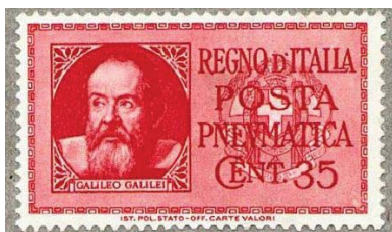


Рис. 10



Рис. 11



Рис. 12



Рис. 13

Почти до конца XX века существовали городские пневмосистемы. Например, в Париже – до 1984 г., в 2002 г. в Праге, в связи с разливом р.Влтава был затоплен ряд участков пневмопочты и ее эксплуатация прекратилась. Есть сведения, что в 2011 г. нашелся энтузиаст, который планирует восстановить отдельную часть этой пневмопочты. От реальности до фантастики. В 1861-го лондонская компания Pneumatic Despatch Company, провела демонстрацию пневматической транспортной дороги в Баттерси. По трубам 30-дюймового диаметра (76,2 см) были успешно перевезены груз весом до трех тонн и даже несколько пассажиров, помещенных в лежащем положении в четырехколесную вагонетку.



Рис. 14

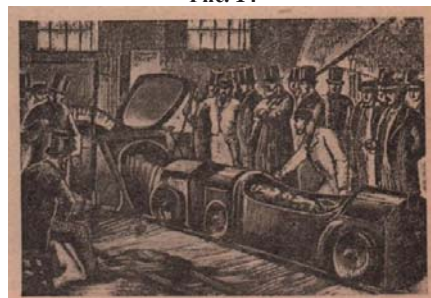


Рис. 15

Изображение транспортной дороги в Баттерси. Англия.



Рис. 16. Вагонетка транспортной дороги в Баттерси. Музей. Лондон

В 1926 г. группой французских инженеров был разработан план пневматического почтового сообщения между Америкой и Европой. Согласно публикации об этом фантастическом проекте: «...трубы новой почты предполагалось проложить по дну океана, подобно океанскому телеграфному кабелю. Снаряд с почтой будет представлять собой небольшую торпеду, выбрасываемую при помощи орудия в трубу и мчащуюся по ней с огромной скоростью. Письма из Европы в Америку будут доставляться за 8,5 часов. Проводка пневматической почты по предварительным подсчетам, обойдется в 25 млн. долларов».

В России первые линии «воздушной» почты монтировались на Главпочтамтах и Центральных телеграфах Санкт-Петербурга и Москвы.



Рис. 17

Вначале в старом здании телеграфа в Москве на ул. Мясницкая телеграммы между службами разносили мальчишки-посыльные, позднее здесь была смонтирована небольшая пневмопочта.

В новом здании Центрального телеграфа была смонтирована пневмопочта. Здание было построено в 1927 г. в Москве на Тверской улице. Оно получило название «Механизированный дворец», благодаря насыщенности его средствами механизации: пневмопочта, грейферные линии, горизонтальные и вертикальные ленточные транспортеры.



Рис. 18. Центральная станция пневмопочты Центрального телеграфа, 1927 г.



Рис.19. Цех городских связей Центрального телеграфа, 70-е гг. (справа, между 2-м и 3-м рядами аппаратов видна стойка оконечной станции пневмопочты и «ловушка» для капсул)

Пневмопочта в новом здании Центрального телеграфа была смонтирована фирмой «Цвитуш» (требуется уточнения). Система состояла из 2-х центральных и 26-ти оконечных станций, общей протяженностью труб 3500 м. При этом использовались латунные и дюралюминиевые трубы с внутренним диаметром 65 мм и капсулы (пневмопатроны, контейнеры).



Рис. 20. Центральная станция пневмопочты Центрального Телеграфа, 30-е гг., XX в.



Рис. 21. Основная труба и закрытая заслонка



Рис. 22. Фрагмент оконечной станции (приемо-передающего узла) пневмопочты, 30-е гг., XX в. Музей истории Центрального телеграфа, 2015 г. Основная труба и открытая заслонка, в которую закладывается отправляемая капсула; слева от основной трубы: коробка с капсулами, справа от основной трубы - ящик с улавливателем поступающих капсул

В зависимости от нагрузки центральную станцию могли обслуживать 1 или 2 оператора. С помощью воздушной почты в капсулах (контейнерах) переносились по зданию Центрального телеграфа телеграммы, ярлыки, почтовая корреспонденция и другие документы между сортировочными отделами телеграфа, фототелеграфа, радио, центральной междугородной телефонной станции.

ей, почтой, которые располагались в этом же здании. Система пневмопочты Центрального телеграфа была демонтирована только в середине 80-х гг. Она работала достаточно надежно и с другими средствами механизации способствовала увеличению обмена до 600-700 тысяч телеграмм в сутки.

По сохранившемуся описанию (возможно, переданным разработчиком оборудования - фирмой «Цвитуш» - при поставке) пневмопочта связывала 1, 2, 3, 4 и 6 этажи этого большого здания. Время прохождения капсул между центральными и оконечными станциями составляло от 2-3 секунд, максимально, до 12-13 секунд. Никакая бы курьерская служба не уложились бы в такие показатели по скорости доставки и не справилась бы с тем громадным объемом передачи документов внутри здания ЦТ, как это обеспечивалось пневмопочтой.

В отличие от зарубежных систем пневмопочты, трубы которых закапывались в землю и соединяли не только городские отделения связи, но ближайшие города и достигали сотен километров, в России из-за климатических особенностей трубопроводы, как правило, располагались в пределах одного или нескольких близлежащих зданий.

Интересный исторический факт связан с оборудованием воздушной почты на самолетах АНТ-20 «Максим Горький» (1934 г.) и «Родина», где на последнем в 1938 г. был установлен женский мировой рекорд дальности беспосадочного перелета Москва - Дальний Восток. Большое значение в СССР пневмопочта приобрела на железных дорогах. Одной из первых такая система была введена в эксплуатацию в 1959 г. на станции Ленинград-Сортировочный-Московский. Встречаются и курьезные примеры.



Рис. 23. Самолет АНТ-20 «Максим Горький»



Рис. 24. Самолет «Родина»

В августе 2009 г. по 1200-километровому подводному газопроводу компании Газко было отправлено письмо из Норвегии в Великобританию. Письмо было упаковано в специальный герметичный контейнер и шло пять дней. Отправителем был мэр норвежского города Аукра Б.Риксфьорд, пригласивший в гости своего коллегу С.Хейвуда, мэра конечной точки газопровода — английского поселения Исингтона.

Во многих телекоммуникационных музеях монтируются действующие участки пневмопочты, чтобы посети-

тели могли представить, как работали эти системы связи в прежние времена. Трубопроводы пневмопочты изготавливаются из прозрачного пластика и могут быть короткими или достаточно протяженными участками, чтобы продлить время наблюдения за движущейся капсулой. Это исключительно интересный интерактивный экспонат, который позволяет посетителю представить, как системы пневмопочты работали в далеком прошлом. В Музее телекоммуникаций в Берлине целый зал посвящен пневмопочте. Здесь установлены образцы оконечных станций, фрагменты подземных трубопроводов и другие вспомогательные устройства пневмопочты. По протяженности трубопровода это, пожалуй, самая большая демонстрационная установка пневмопочты в известных мне музеях.

В Центральном музее связи им.А.С.Попова в Санкт-Петербурге (ЦМС) также оборудован действующий участок пневмопочты, труба которого протянулась почти на всю длину достаточно большого экспозиционного зала почты. Оборудованные в музеях системы пневмопочты настолько безопасны, даже младшие школьники свободно справляются закладкой в капсулу почтового отправления, с отправкой и получением капсулы.



Рис. 25. ЦМС им.А.С.Попова (СПб)



Рис. 26. Музей телекоммуникаций, Берлин, 2015 г.



Рис.27. Музей телекоммуникаций, Берлин, 2015 г.

В Музее истории Центрального телеграфа (Музей ЦТ) сохранился экспонат - оконечная станция пневмопочты, которая была смонтирована в 1927 г. В 2010 г. здесь же в Музее ЦТ фирмой АЭРОСТЭП был оборудован небольшой действующий участок пневмопочты, который стал «изюминкой» для посетителей музея и неоднократно снимался в различных фильмах.



Рис. 28



Рис. 29

Действующий участок пневмопочты.
Музей Центрального телеграфа. 2015 г.



Рис. 30



Рис. 31



Рис. 32

Музей истории Центрального телеграфа. 2010-2015 гг.

На снимке Наталья Яковлева, которая в 2007 г., в МТУСИ защитила диплом: «Пневмопочта для банка». В 2010 г. Н.Яковлева консультировала директора Музея истории Центрального телеграфа по созданию пневмопочты и заказу оборудования для Музея ЦТ.

На центральном фото и фото справа: эпизоды съемки фильма «ПНЕВМАТИКА», ведущий Антон Войцеховский. Фирма АЭРОСТЭП, которая в 2010 г. смонтировала действующий участок пневмопочты для Музея ЦТ, была приглашена и в кратчайшие сроки выполнила работы по оборудованию пневмопочты в Музее истории телефона. Фирма АЭРОСТЭП является авторизованным представителем фирмы Ing.Sumetzberger GMBH (Австрия) в России.



Рис. 33



Рис. 34



Рис. 35

Монтаж пневмопочты специалистами АЭРОСТЭП.

Музей истории телефона, декабрь 2018 г.

В Музее истории телефона был смонтирован небольшой участок действующей воздушной почты. Это односторонняя система "точка-точка", которая отличается простотой – в ней всего две станции. Отправка капсул осуществляется только в одну сторону: от отправляющей (передающей) станции в сторону принимающей станции.



Рис.36.



Рис. 37

Капсулы пневмопочты, смонтированной в Музее истории телефона. Декабрь 2018 г.



Рис. 38



Рис. 39

В капсулу можно заложить открытку, письмо, телеграмму и даже предмет достаточно большого веса, до 0,5 кг. Диаметр трубопровода – 110 мм, длина капсулы (красного цвета) – 230 мм.

Музей истории телефона пополнился еще одним интерактивным экспонатом, который привлечет внимание посетителей нашего музея всех возрастов.



Рис. 40



Рис. 41



Рис. 42

Элементы пневмопочты, смонтированной в Музее истории телефона, декабрь 2018 г.



Рис. 43



Рис. 44



Рис. 45

Экскурсоводы музея во время знакомства посетителей с пневмопочтой рассказывают увлекательные истории изобретения и развития воздушной почты (пневмопочты) в мире и России – ровесника телеграфа и телефона и одной из технологий связи, которая широко применялась в прошлом и позапрошлом веках.



Рис. 46



Рис. 47

Элементы пневмопочты, смонтированной в Музее истории телефона, декабрь 2018 г.



Рис. 48



Рис. 49

Компрессор пневмопочты, смонтированной в Музее истории телефона. Декабрь 2018 г.

В музеях, где оборудованы действующие участки пневмопочты, дизайнерами разработаны специальные красочные почтовые бланки, которые посетитель, при желании, может заполнить, отправить и сохранить свое послание на память о посещении музея. Посетители му-

зая самостоятельно отправляют сообщение и видят как их послание «летит» по назначению!



Рис. 50



Рис. 51



Рис. 52

В дни новогодних каникул особенно часто дети посылали письма Деду Морозу.
Музей истории телефона. Декабрь 2018 г.



Рис. 53



Рис. 54



Рис. 55

Никого из детей не оставляет равнодушным возможность отправить сообщение с помощью «воздушной» почты своим родителям и друзьям.



Рис. 56



Рис. 57



Рис. 58

Музей истории телефона. Январь 2019 г.

В настоящее время возрастает «непочтовое» применение пневмопочты. Она широко используется в библиотеках, банках, поликлиниках и других учреждениях, где оперативно необходимо переслать книги, документы, лекарства и другие небольшие вещи и грузы. На различных выставках и мероприятиях для развлекательных шоу иногда монтируют небольшие действующие линии воздушной почты. Используя капсулы различных конструкций можно передавать разнообразные грузы: твердые, сыпучие, жидкие, горячие, холодные и т.п. (здесь и далее, до конца статьи, используются материалы сайта фирмы АЭРОСТЭП - <https://www.aerostep.ru/blank-aigo8?yclid=7529440516262607657>).

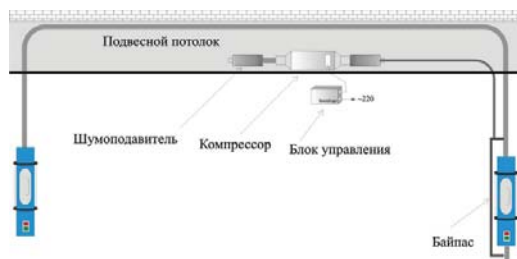
По аналогии с железной дорогой, для выбора пути следования капсулы применяются маршрутные стрелки. В соответствии с заданной программой стрелки соединяют между собой несколько трубопроводов в определенной последовательности. Основное оборудование СПП устанавливается, как правило, за подвесным потолком, за исключением центрального контроллера и станций с пультами управления. Компрессор двунаправленного действия создает, в зависимости от команд, поступающих с центрального контроллера, давление или разрежение в системе, определяя тем самым направление движения капсулы. Установленный в системе байпас с системой клапанов осуществляет плавное торможение капсулы в зоне компрессора. Центральный контроллер помощью заложенной в энергонезависимой памяти программы полностью управляет работой всей СПП. Автоматические маршрутные стрелки устанавливают соединение отдельных участков магистрального трубопровода, определяя путь, по которому движется капсула во время фаз нагнетания или разрежения.

Для отправки капсулы пользователь набирает на клавиатуре адрес станции-получателя, вставляет капсулу в приемное отверстие станции. Далее центральный контроллер определяет путь от станции отправителя до компрессора и устанавливает маршрутные стрелки в нужное положение. После прихода капсулы на рабочую станцию система переходит в режим готовности для следующей пересылки. Перемещение механизмов и прохождение капсулы в маршрутных стрелках контролируется с помощью специальных датчиков, что исключает «зажим» капсулы в стрелке. В случае если по каким-либо причинам капсула за установленное время не попадет в станцию получателя, все станции в системе блокируются и осуществить передачу становится невозможно. Центральный контроллер переводит систему в режим диагностики и производит «продувку» системы. В режиме продувки системы компрессор последовательно производит «всасывание» с каждой рабочей станции имеющихся в системе капсул до байпаса (компрессора), а затем отправляет «найденные» капсулы на станцию «сброса». На этот случай в системе назначена специальная станция сброса. После извлечения всех капсул из системы центральный контроллер переводит ее в режим готовности.

Развитие электронных технологий, возникновение новых полимерных материалов дали толчок созданию систем пневматической почты нового типа. Эти системы отличаются высокой степенью надежности и широчайшими функциональными возможностями. Применение микропроцессоров для управления пневмопочтой позволяет создавать системы, соединяющие между собой несколько сотен пользователей. Современное программное обеспечение, работающее под управлением операционной системы MS Windows, позволяет оперативно перестроить систему, произвести статистический анализ и полностью контролировать все текущие операции. Применение программируемых микрочипов, устанавливаемых в капсулы, позволяют совершенно точно определять местонахождение капсулы с заданным кодом. Выдача полученных капсул может осуществляться по предъявлению оператором специальной магнитной карты. Пневматическая почта нашла широкое применение в различных областях человеческой деятельности: банки, торговые организации, промышленные предприятия, медицинские учреждения и т.п.

Системы пневматической почты по количеству станций условно можно разделить на односторонние системы и двусторонние системы. В односторонних системах капсулы передаются только в одну сторону, на одну принимающую станцию. В двусторонних системах имеется возможность передачи капсул с любой станции на любую. Существуют два типа двусторонних систем: • с двумя приемо-передающими станциями. Эти системы принято называть «точка-точка»; • с более чем двумя приемо-передающими станциями. Эти системы принято называть «многоточечными».

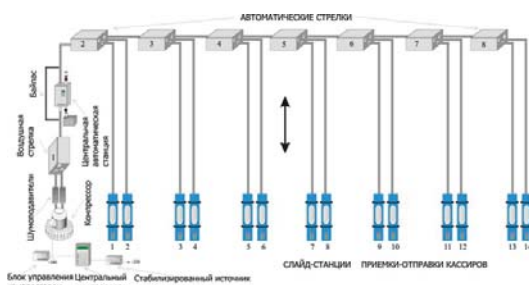
Система пневмопочты с двумя станциями – «точка-точка». В этой системе существует всего две станции, которые напрямую связаны между собой трубопроводом. Пользователь может отправить капсулу только на станцию, которая расположена на другом конце трубопровода. Поэтому для управления используют достаточно простые и дешевые пульта с «фиксированным адресатом».



Пульт с фиксированным адресатом имеет всего одну кнопку, при нажатии на которую происходит отправка капсулы. Индикаторы на пульте сообщают пользователю о состоянии системы: отправка или получение капсулы, служебный режим. В качестве приемо-передающих станций используются, так называемые, слайд-станции. Все процессы в системе контролируются с помощью блока управления. Блок управления системой "точка-точка" кардинально отличается от блока управления многоточечной системой – центрального контроллера. Он значительно проще и дешевле. Программирование его не составляет сложности для обслуживающего персонала. Прохождение капсулы по системе фиксируется оптическим датчиками. Система клапанов обеспечивает плавное торможение капсулы при ее приходе. Для правильного переключения направления воздушного потока и обеспечения торможения капсул применяется специальное устройство – байпас. Байпас представляет собой дополнительный участок трубопровода длиной около одного метра, устанавливаемый параллельно магистральному трубопроводу. В байпасе установлены специальные воздушные клапаны.

К недостаткам системы "точка-точка" можно отнести необходимость подключения байпаса к одной из станций. Соответственно, сам байпас размещается на виду, рядом со станцией. Для сохранения эстетического вида помещений станции с байпасом размещают в помещениях, недоступных для клиентов.

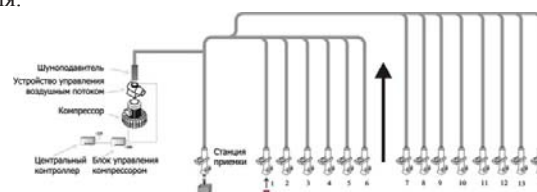
Многоточечные системы пневмопочты используются, если предполагается установка трех и более станций, возникает необходимость установки "маршрутных стрелок". Маршрутная стрелка – это устройство, имеющее один вход и три выхода, называемые "портами". К портам подключаются участки трубопровода. Стрелка соединяет вход с одним из выходов, образуя непрерывный участок трубопровода.



К портам стрелки можно подключать станции или другие стрелки. Таким образом, используя маршрутные стрелки можно собрать систему практически любой конфигурации. Системы пневмопочты сконструированы таким образом, чтобы достичь максимального уровня надежности. Встроенные микропрограммы производят автоматическую диагностику системы пневмопочты, про-

верку всех устройств. При потере энергопитания, ошибке пользователя или других сбоях, система производит автоматическую "продувку". При "продувке" последовательно создается разряжение во всех участках трубопровода, и потерявшие капсулы доставляются в сторону компрессора. Затем найденные капсулы отправляются на станцию "сброса" – заранее определенную по согласованию с Заказчиком. После "продувки" система снова готова к работе.

Односторонние многоточечные системы – особый вид пневмопочты, в них для соединения участков трубопровода используются неподвижные Y-образные сочленения. Отправка капсул в таких системах возможна только в одну сторону – к компрессору. Соответственно существует несколько передающих и одна принимающая станция.



В качестве передающих применяются слайд-станции или станции с "открытым концом". Для переключения воздушного потока на станциях используются электро-механические клапаны. Односторонние системы применяются в основном в гипермаркетах, где требуется передача выручки от большого количества кассовых аппаратов в главную кассовую комнату.

В последнее время системы получили существенное развитие. Разработаны новые автоматизированные станции приема-отправки, сложные автоматические устройства обмена между независимыми линиями, системы интеграции в существующие информационные системы, интеллектуальное управление и т.п. Пневмопочта интегрируется с системами автоматической загрузки и выгрузки содержимого, например лекарств на фармацевтических складах. Основное применение пневмопочта нашла в медицинских учреждениях.



Рис. 59. Зал пневмопочты в лечебном заведении за рубежом



Рис. 60. Пневмопочта в одном из зарубежных госпиталей

В данном материале представлен исторический экскурс изобретения и развития пневмопочты, начиная со второй половины XVII в. и до настоящего времени. Особое внимание уделено вопросам сохранения и представления современному человеку истории пневмопочты как

одной из старейших технологий связи. На примерах, известных автору, показаны оборудованные в различные музеях страны и за рубежом действующие участки пневмопочты. Приведено достаточное количество изображений, позволяющих представить, как это выглядит и действует в различных музеях. Интерактивные экспонаты в виде действующих участков пневмопочты, включенные в музейную экспозицию, помогают посетителям музея, особенно молодому поколению, практически познакомиться с устройством и работой пневмопочты и даже попробовать себя в роли оператора пневмопочты: самостоятельно запаковать в капсулу почтовое сообщение и передать его требуемому адресату.

Литература

1. *Васенин А.Е., Шморгул М.П.* Механизация внутреннего транспорта в телеграфно-телефонных узлах. Связьтехиздат. Москва. 1935.
2. *Шнейдер Р.О.* Пневматическая почта. Государственное издательство по технике связи. Москва. 1933.
3. *Дорофеев.* Связь за границей. Пневматическая почта // Журнал «Техника связи». № 8-9. 1930.
4. *Елькин В.* Новая сеть пневматической почты в Милане // Журнал «Жизнь и техника связи». № 11. 1926.
5. *Э. и С.* Развитие техники пневматической почты. Перевод с немецкого. Из книг и журналов. Март 1928 г. // Журнал «Жизнь и техника связи». № 1. 1929.
6. *Обжелин Г.* Почта в Америке // Журнал «Жизнь и техника связи». № 8-9. 1927.
7. *Презент М.* Москве нужна пневматическая почта // Журнал «Техника связи». № 9-10. 1932.
8. Проект пневматической почты через океан. Связь за границей // Журнал «Жизнь и техника связи». № 11. 1926.
9. *Рыжиков Ю.* Пневматика на Московском почтамте // Журнал «Жизнь и техника связи». № 1. 1928.
10. 50 лет пневматической почте в Берлине. Связь за границей // Журнал «Жизнь и техника связи». № 1. 1927.
11. Пневмопочта. Описание системы пневматической почты, оборудованной в новом здании Центрального телеграфа на Тверской. (машинописные листы). 1928 г.
12. *Яковлева Н.В.* Дипломный проект по специальности 220301 на тему «Пневмопочта для банка». МТУСИ. Москва. 2017.
13. Pneumatic Transmission in New York city. A weekly journal of practical information, art. science. Mechanics chemistry, and manufactures. «Scientific American». New York. March 24. 1877.

ИСТОРИЯ ОДНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ (НА ПРИМЕРЕ АО "НИИ "КУЛОН")

Чернова Ирина Владимировна,

МТУСИ, аспирант кафедры Безопасность радиосвязи, Москва, Россия,
specialist20051@yandex.ru

Аннотация

Рассматривается история предприятия АО "НИИ "Кулон", у истоков создания которого стоял один из преподавателей Московского Технического университета связи и информатики, выпускник Электротехникума народной связи Геништа Е.Н., ставший главным конструктором АО "НИИ "Кулон", а также его современник, руководитель СКБ-885 (современный АО "НИИ "Кулон") Скибарко А.П., которые являются основоположниками радиотехники, лауреатами Сталинской премии. Методологическую основу статьи составляет теоретический анализ, описательный метод, а также метод обобщения. Интересны судьбы людей, сделавших славу предприятию, сделавших историю радиосвязи в нашей стране.

Ключевые слова

Геништа Е.Н., Скибарко А.П., история АО "НИИ "Кулон", МТУСИ, СКБ-885.

Введение

История создания радио, как средства связи на электромагнитных волнах, одновременно и проста, и запутана. В результате в разных странах прославились свои и вполне равноправные "открыватели-изобретатели" радио. [1] Затем полученные результаты стремились совершенствовать далее. При мировых войнах стала востребована радиосвязь по военной тематике. Рассмотрим, например, дальнейшее развитие радиосвязи в СССР, в котором, как известно, выполнялись работы по военной и мирной тематике. В настоящее время, современные предприятия используют в работе новейшие достижения, но при этом гордятся и помнят свою историю. Как, например, АО "НИИ "Кулон". Несмотря на большое влияние, которое предприятие в свое время оказало на развитие радиосвязи, в частности, в развитие электросвязи, в целом, об истории этого предприятия известно не всем. И чтобы это исправить, предлагаю ознакомиться с историей АО "НИИ "Кулон". История, которая, как оказалась, неразрывно связана с историей развития МТУСИ.

Основная часть

В главном корпусе АО "НИИ "Кулон" представлены портреты известных радиотехников, основоположников радиоэлектронной промышленности, в том числе преподавателя Московского электротехнического института инженеров связи Геништы Е.Н., ныне современного МТУСИ.

В 1935-1936 годах Институт связи и Московский энергетический институт пригласили Е.Н. Геништу преподавать новый курс «Проектирование и расчет приемных устройств». Конспект его лекций был издан в 1937 году Московским энергетическим институтом как вузовский учебник, в 1939 году был переиздан Московским электротехническим институтом инженеров связи, ныне современным МТУСИ. Примечательно, что самому Евгению Николаевичу как сыну царского генерала (несмотря на переход отца на сторону "красных") доступ к высшему образованию был закрыт и защитить диплом, ему так и не дали. Геништа Е.Н. родился 8 апреля 1908 года

в Казани. Свой трудовой путь Евгений Николаевич начал техником на заводе «Мосэлетрик» (ныне ОАО Московский радиозавод «Темп»), куда был направлен в 1929 году после окончания Московского техникума связи имени В.Н. Подбельского (который позже войдет в состав института, ныне современного МТУСИ).

Геништа Е.Н. стал инженером радиолаборатории и приступил к разработке радиоприемника ЭСЧ (рис.1) (экранированный четырехламповый сетевой). Этот первый отечественный радиоприемник с сетевым питанием на радиолампах косвенного накала по своей чувствительности и избирательности был вполне сравним с аналогичными европейскими приемниками.



Рис. 1. Радиоприемник ЭСЧ

В 1933-1934 годах Евгений Николаевич побеждает в конкурсе на разработку батарейного радиоприемника для районов, где нет электричества. Приемник БИ 234 (батарейный индивидуальный) завоевал настолько широкую популярность среди сельских жителей, что в 1936 году его производство было начато на воронежском заводе «Электросигнал». В феврале 1937 года члены ЦК получили первые радиофицированные машины. Эти автомобили оснащались приемником АИ-656 (автомобильный индивидуальный шестиконтурный пятиламповый образца 1936 года) и антенной, которая была выполнена из латунной сетки и монтировалась между обивкой потолка и крышей. Сама конструкция была типичной для тех лет, но разрабатывалась для работы в сложных технических условиях: наличия больших радиопомех от электрооборудования, вибрации и толчков на ухабах, пыли и влаги, перепадов температур. Коллектив под руководством Е.Н. Геништы успешно справился с основными требованиями. В предвоенные и военные годы Евгений Николаевич занялся работами по созданию радиоаппаратуры для сухопутных войск и авиации. В 1938 году начался серийный выпуск радиостанции батальонной (РБ), на время разработки которой он возглавил группу специалистов радиозавода. Радиостанция обеспечивала вдвое большую дальность связи, чем станции, находящиеся на вооружении армии. В 1942 году стала выпускаться модернизированная радиостанция (РБМ), обладающая лучшей стабильностью частоты, повышенной прочностью конст-

рукции. В связи с эвакуацией завода Е.Н. Геништа в том же году разработал упрощенный вариант -13Р (радиостанция ротная), которая собиралась из деталей массового довоенного приемника 6Н-1. С 1943 года по 1945 года им была разработана серия радиолокационных приборов: самолетный радиовысотомер, ряд приборов опознавания «Свой-чужой» СЧ-1, СЧ-2, СЧ-3, которые резко снизили вероятность ошибки сбить свой самолет. После войны Евгений Николаевич вновь занялся мирной тематикой. В 1946 года он разработал батарейный радиоприемник «Родина». Приемник приобрел большую популярность в стране, так как мог работать с термогенератором, представлявшим собой ребристую насадку, надеваемую как абажур на обыкновенную керосиновую лампу. В 1946-1947 годах под руководством главного конструктора Е.Н. Геништа был разработан и выпущен первый в стране серийный телевизор Т-1 «Москвич» со стандартом четкости 625 строк (рис.2). Его система звукового сопровождения впервые в отечественном радиовещании была реализована не с амплитудной, а с частотной модуляцией на УКВ. В настоящее время в фондах Политехнического музея хранятся два таких телевизора.



Рис. 2. Телевизор Т-1 «Москвич»

За создание станций РБ и РБМ Е.Н. Геништа был удостоен Государственной премии. За создание приборов опознавания системы «Свой-чужой» Е.Н. Геништа был награжден орденом Ленина. Новизна технических решений и полученные результаты были отмечены в 1967 году Государственной премией СССР. За разработку РГС Е.Н. Гениште была присуждена вторая Государственная премия. [2]

Среди других портретов в АО «НИИ «Кулон» представлен портрет другого советского учёного в области радиотехники и радиоэлектроники, организатора радиоэлектронной промышленности, Алексея Петровича Скибарко (1910—1975). Известно, что он закончил МГУ, а позднее аспирантуру при МГУ. В 1936—1942 годах являлся заведующим кафедрой «Радиопередающие устройства» Горьковского индустриального института (ныне НГТУ им. Р. Е. Алексеева) [3]. Скибарко А.П. разрабатывал и исследовал радионавигационные системы и приемно-усилительные устройства. Дважды лауреат Государственной премии СССР (1946, 1949) [4]. Скибарко А.П. - участник атомного проекта. И не удивительно, что их пути пересеклись.

В 1947 году Геништа Евгения Николаевича переводят в конструкторское бюро, созданное по поручению И.В.

Сталина. Скибарко А.П. с1953 года работал в НИИ-17 МАП (Москва, главный конструктор Е. Н. Геништа). Известно, что в 1956 году отдел А.П. Скибарко выделился в самостоятельное СКБ-885. АО «НИИ «Кулон» (бывшее ГУП «НИИ «Кулон», СКБ-885, МКБ «Кулон») было создано по постановлению СМ СССР от 08.08.51 г. № 2896-1399/оп под названием СКБ-885 при НИИ-885. (Приказ Министерства промышленности средств связи от 21.08.51 г. № Д-17) 21 августа 1951 года.

Целью создания предприятия были разработки и создание специальных средств связи, для нужд Министерства обороны. Например, был разработан в 1955-1959 годах в институте неконтактный радиодатчик высоты под названием «Вибратор» типа ВКУ-4 для разных летательных аппаратов. Главными конструкторами изделия были А. П. Скибарко и Е. Н. Геништа. После изготовления радиодатчик был принят на вооружение и запущен в серию. Прибор изготавливали на Ленинградском заводе «Новатор».

Тематика нового СКБ была спрятана за кодовым названием «Вибратор». Так была засекречена разработка специальных радиотехнических узлов для тактических, оперативно-тактических ракет и авиабомб ракетно-ядерного щита страны.

При создании этого направления техники решены важнейшие научно-технические и конструкторские задачи, например, разработка методологии инженерных расчетов ослабления электромагнитных волн при прохождении плазменного пограничного слоя, что позволило определить уровень потерь сигнала и дать рекомендации по местам расположения антенных устройств; обеспечение высокой помехоустойчивости приборов «Вибратор», которые не должны срабатывать от любых видов помех; разработка материалов и на их основе создание радиопрозрачных обтекателей антенн, выдерживающих воздействие высоких температур; решение схемотехнических и конструкторских вопросов работы изделий в сложных условиях внешних воздействий.

Скибарко А.П. руководил СКБ-885 до 1960 года. Участвовал в создании новых модификаций приборов «Вибратор». Скибарко А.П. был профессором. С 1957 являлся заведующим кафедрой «Радиоприемные устройства» в МАИ имени С. Орджоникидзе.

В АО «НИИ «Кулон» в период 1966-1974 годы созданы и приняты на вооружение несколько приборов типа «Вибратор» по тематике ГРАУ (руководитель работ – главный конструктор В.М. Лазарев). В приборах впервые применены шумоподобные зондирующие сигналы с большой базой и взаимно-корреляционной обработкой в приемнике. На основе акустических линий задержки созданы высокостабильные эквиваленты высоты. Разработаны полупроводниковые передатчики с высокой линейностью модуляционной характеристики, что в несколько раз повысило точность измерения высоты [5]. С 1973г. в МКБ «Кулон» началась разработка телевизионных систем управления УР.

На 44 Всемирном салоне изобретений и инноваций в Брюсселе «Эврика-95» АО «НИИ «Кулон» получил серебряную медаль. АО «НИИ «Кулон» в 1997 году занималось созданием радиотехнического комплекса «Строй-П» с ДПЛА «Пчела».

В настоящее время на базе АО «НИИ «Кулон» работает кафедра «Безопасность радиосвязи» МТУСИ.

В новом веке НИИ продолжает заниматься научными разработками, продолжает развивать радиосвязь.

Заключение

По поручению И.В. Сталина был создан АО «НИИ «Кулон», главным конструктором которого был назначен преподаватель Московского электротехнического института инженеров связи (ныне МТУСИ) Геништа Е.Н. по учебнику которого учились в МТУСИ 1939 году.

Необходимо также принять во внимание, что предприятие в свое время оказало сильное влияние на развитие радиосвязи в СССР. История радиосвязи навсегда вписана в историю электросвязи.

Предприятием выполнялись работы по военной и мирной тематике. Научные разработки АО «НИИ «Кулон» были связаны с изучением ослабления радиоволн, связанных с образованием плазмы при вхождении головной части ракет в плотные слои атмосферы Земли, изучением помехоустойчивости приборов "Вибратор" – защитой от любых помех.

В настоящее время связь с МТУСИ в АО «НИИ «Кулон» не прерывается. На базе АО «НИИ «Кулон» работает кафедра «Безопасность радиосвязи» МТУСИ. Кафедра «Безопасность радиосвязи» организована в 2007 году. На сайте МТУСИ в разделе "История" есть информация о Гениште С.В., также внесшим свой вклад в раз-

витие радиотехники во времена объединения МТУСИ и МГТУ имени Н.Э. Баумана, поэтому справедливо указать в разделе "История" на сайте МТУСИ информацию и о другом Гениште Е.Н. – лауреате Сталинской премии. Однофамильцы ли Геништа С.В. и Геништа Е.Н. является предметом другого исследования.

В целом, любой будущий специалист должен стремиться знать историю развития изучающих предметов.

Литература

1. Миллер М.А. И слово это... Радиофизика Избранные очерки о зарождении и взрослении радиофизики в горьковско-нижегородских местах. Нижний Новгород, 1997.
2. Космический мемориал. Е.Н. Геништа [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://sm.evg-rumjantsev.ru/desingers/genishta.html/>, свободный – (18.02.2019).
3. Скибарко Алексей Петрович. Радиофиз. 1910-1975. Некр. ИВУЗ. Радиофизика, 1975, т. 18, No 8, с. 1224 с портр.
4. Большая биографическая энциклопедия 2009 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.litprichal.ru/slovari/enc_biography/skibarko-aleksey-petrovich.php/, свободный – (17.02.2019).
5. Военно-технический сборник Бастион [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://bastion-opk.ru/institute-kulon/>, свободный – (20.02.2019).

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВИДЕОМАТЕРИАЛОВ В ЦЕЛЯХ ФОРМИРОВАНИЯ МЕЖКУЛЬТУРНОЙ КОМПЕТЕНЦИИ

Бычкова Татьяна Васильевна,

Российский государственный социальный университет (РГСУ), кафедра иностранных языков Лингвистического факультета, к.ф.н., доцент, Москва, Россия,
tatuana-3V@yandex.ru

Аннотация

В настоящее время к современному специалисту в любой области науки и техники предъявляются жесткие требования, соблюдение которых позволяет ему стать «успешной личностью». Это высокий уровень образованности в той области, где трудится молодой специалист, профессионализм и межкультурная компетентность. Обучение иностранному языку может способствовать формированию межкультурной компетенции. Работа с видеофильмами направлена на решение культурологических и лингвострановедческих задач, развитие знаний об историко-культурных, межкультурных и этнокультурных событиях, решение более широких задач в контексте языкового образования, овладение лексикой с национально культурной семантикой.

Ключевые слова

Межкультурная коммуникация, межкультурная компетентность, языковые и психологические «барьеры», языковое образование, аудирование, видеофильмы.

В настоящее время к современному специалисту в любой области науки и техники предъявляются жесткие требования, соблюдение которых позволяет ему стать «успешной личностью». Это высокий уровень образованности в той области, где трудится молодой специалист, профессионализм и межкультурная компетентность. Благодаря наличию способностей, позволяющих вести эффективный поиск и обработку информации и обеспечивающих практическое применение полученных результатов, зрелая интеллектуальная личность эффективно справляется с любой непредвиденной культурно обусловленной ситуацией общения.

Одной из задач, стоящих перед обучением в высшей школе является формирование межкультурной компетенции. Современная языковая личность должна обладать межкультурной компетенцией, которая позволяет преодолевать как языковые, так и психологические «барьеры», затрудняющие коммуникацию между носителями разных культур, которые к тому же говорят на разных языках.

Также вследствие наличия типологических различий между русским и иностранным языком - в настоящее время наиболее широко изучается английский язык – необходимо на всех языковых уровнях проводить работу по предупреждению и исправлению ошибок, следствием которых является непонимание.

И как нам видится, что в условиях ужесточения экономических санкций настало время вновь вспомнить, «что язык – одно из средств идеологической борьбы, которая в современных условиях все более обостряется и захватывает все сферы жизни общества» [3, 3]

Обучение иностранному языку – неотъемлемая часть современной образовательной среды России, отвечающей самым актуальным требованиям. Межкультурное общение характеризуется определенными закономерностями, успешное овладение которыми – ключ к эффективному общению. Формирование межкультурной компетенции наиболее успешно реализуется ходе обучения английскому языку, языку международного общения в период глобализации [6, 99].

Овладение обучающимися данной компетенцией предполагает освоение в ходе учебной языковой деятельности нескольких средств общения: аудирование, говорение, чтение аутентичных текстов, грамотное письмо – в неразрывной связи со знанием обычаев и традиций, культуры, реалий, основ истории народа страны изучаемого языка.

Помимо учебников, учебных пособий и учебно-методических комплексов [1], наглядных пособий и дидактических материалов важную роль, по всеобщему признанию, играют технические средства обучения: в том числе фильмы и видеофильмы на английском языке.

Использование видеофильмов в процессе обучения английскому языку имеет свои преимущества и недостатки, свойственные прочим техническим средствам обучения: [Д. Уиллис, цит. по 6, 101]

1. просмотр организуется в освещенной аудитории, под контролем преподавателя и при постоянном контакте с ним,
2. возможность разных режимов работы с аутентичным материалом, со звуком и без звука, со стоп-кадром и т.д.,
3. возможность разных видов деятельности: коллективной групповой, индивидуальной и парной.

Исходя из целей обучения, видеоматериал можно просматривать в полном объеме либо отдельные эпизоды, разделив его на фрагменты. Это, безусловно, большое преимущество, позволяющее учитывать лингвокультурные особенности фильма и потребности обучающихся. [М. Алан, цит. по 6, 101]

Для того чтобы использовать все потенциальные преимущества фильмов и видеофильмов работа в аудитории делится на предваряющую просмотр, непосредственно просмотр и задания после просмотра в виде устных и письменных упражнений по активизации лексики и использованию информации. [4, 6]

В настоящее время существует широкий диапазон видеофильмов: культурологические и игровые, мультфильмы, видеозаписи ТВ-новостей и других ТВ-передач, музыкальные клипы и полномасштабные музыкальные произведения.

Перечислив преимущества этого вида аудиторной деятельности, необходимо упомянуть основной недостаток - это огромная привлекательность, благодаря которой аудитория может приобрести нежелательный вид «технические средства и студенты», вместо «преподаватель и студенты плюс технические средства». Эффективность овладения иностранным языком во много зависит от преподавателя как «центральной фигуры учебно-воспитательного процесса». [3, 4]

Известен еще ряд положительных особенностей видеотекста:

1. Представление информации средствами искусства;
2. Эмоциональное воздействие материала на обучающихся и эмоциональное восприятие ими учебного материала;
3. Возникновение эффекта «соучастия и сопереживания с героями»;
4. Динамичность видеоматериалов;
5. Достоверность и авторитетность информации.

На базе аудирования и видеоаудирования, помимо культурологических и лингвострановедческих задач, а именно развития знаний об историко-культурных, межкультурных и этнокультурных событиях – решаются более широкие задачи: облегчается обучение и овладение лексикой с национально культурной семантикой и не только.

С.В. Говорун отдельно выделяет экстенсивное аудирование, которое предполагает умение понимать звуковые тексты большой длительности и содержания звучащего текста в целом. В данном случае процесс восприятия и понимания текста на слух происходит на уровне общего понимания, а цель учащегося — определить главные идеи и понять логику изложения. [2, 150]

На студиях BBC было снято большое количество прекрасных фильмов по классическим произведениям, которые, благодаря наличию в них всех перечисленных выше преимуществ, можно использовать для формирования у студентов навыка экстенсивного аудирования.

Нет необходимости перечислять в рамках данной статьи их названия, ограничимся описанием методов работы в аудитории. Мы предлагали студентам сначала посмотреть фильм на английском языке и попробовать передать содержание так, как они поняли, на русском языке. Затем мы смотрели фильм полностью на русском языке для самопроверки студентов. Затем снова на английском языке, предлагая студентам передать основной сюжет простыми фразами на языке оригинального произведения, написанного классиком английской литературы.

Работа с фильмом позволяет также сформировать навыки выборочного и интенсивного аудирования. Для выборочного аудирования мы предлагали фрагмент фильма длительностью 15-20 минут с заданием: выписать известные глаголы или существительные. Для интенсивного аудирования мы предлагали просмотреть также фрагмент длительностью 15-20 минут на английском языке с субтитрами на русском, затем с субтитрами на английском. Затем мы записывали весь текст фрагмента с переводом и подробными объяснениями непонятных моментов, с объяснением грамматики, употребленных глагольных времен. В некоторых группах получалось

даже продублировать фрагмент фильма, что вызывало очень большой интерес.

В целях прогнозирования и предупреждения ошибок студентов во всех видах деятельности можно использовать задания с учетом типологических особенностей русского и английского языков и уровней их организации. Очень важно обратить внимание, например на многозначные лексические единицы. Опыт показывает, что в словарной статье обучаемые часто не просматривают список всех значений слова, а выбирают первое. Как результат вследствие недопонимания происходят ошибки перевода.

Приведем только один пример языкового многообразия слова “plate” [5, 33].

1. пластинка, дощечка
2. тарелка
3. фотопластинка
4. плита
5. листовое железо
6. гравюра
7. иллюстрация
8. экслибрис
9. оковывать
10. покрывать металлом.

Также определенную трудность представляют междоународные слова, которые могут отличаться ударением и звучанием отдельных гласных и согласных, например пара: *пилот* – *pilot* [5, 34] омонимы и паронимы, «слова с разным написанием и близким, но не тождественным звучанием, но обязательно с разными значениями, например *accept* – *принимать* и *excerpt* – *кроме, исключать* [5, 35], омонимы, одинаково звучащие, но имеющие разное значение слова, например *spring* – *родник, spring-весна* и *spring* – *пружина* [5, 34]. Заслуживают должного внимания «ложные друзья переводчика». «Это слова в иностранном языке, чаще всего имеющие общее происхождение, которые по своему звучанию или написанию похожи на слова в родном языке, но имеют другое значение» [7]. Часто встречается ошибка – калькирование, когда звучание слова переносится на его значение, например *brilliant* – *блестящий сверкающий* (подмена значения- бриллиант [5, 35]).

Использование аутентичных видеоматериалов позволяет использовать разные виды работы в аудитории под руководством преподавателя, «центральной фигуры учебного процесса» [3,]. Благодаря многим рассмотренным в работе преимуществам, происходит формирование межкультурной компетенции, необходимой современному специалисту для организации своей трудовой и познавательной деятельности в период глобализации. Также можно работать с лексикой, представляющей трудности по причине наличия типологических различий между английским и русским языками.

Литература

1. Бычкова Т.В. Обучение профессионально ориентированной коммуникации на английском языке / В сборнике «Мировое культурно-языковое и политическое пространство: инновации в коммуникации. Сборник научных трудов. Под общей редакцией Л.К. Раицкой, С.Н. Курбаковой, Н.М. Мекеко. М. - 2017. С. 33-40.

2. *Говорун С.В.* Развитие навыков и умений аудирования у студентов-востоковедов, изучающих английский язык: диссертация ... кандидата педагогических наук. СПб. 2015. 270 с.

3. *Каширин В.П.* Психологические условия формирования и развития у слушателей интереса к изучению иностранного языка / Материалы научно-методической конференции кафедр иностранных языков военных академий г. Москвы по теме: Система учебных и учебно-организованных мероприятий, способствующих повышению интереса курсантов и слушателей к изучению иностранных языков. М. 1987. Изд-во ВИА им В.В. Куйбышева. 76 с.

4. *Новикова И.А.* Изучение английского языка по видеофильмам: У зеркала два лица: The Mirror Has Two Faces: Пособие для учителя / Автор-сост. проф. И.А. Новикова. М.: Изд-во ВЛАДОС-ПРЕССб, 2003. 56 с.

5. *Павлова Т.Н.* Get rid of the mistakes (предупреждение ошибок у студентов-нелингвистов при изучении английского языка): учебно-методическое пособие / Забайкал. гос.-гум. пед. ун-т. Чита, 2009. 156 с.

6. *Скопцова Л.Я.* Использование видеоматериалов на занятиях английскому языку как средства развития межкультурной компетенции студентов / Материалы международного семинара «Развитие межкультурной компетенции через изучение иностранных языков: потенциал, методы, проблемы» (23-26 октября 2006 г. Иркутск [Текст]. Иркутск: ИГЛУб, 2006. 156 с.

7. Электронный ресурс: режим доступа <https://www.yandex.ru/search/?lr=213&text>, 09.12.2018 18:53.

ПРИМЕНЕНИЕ ОБУЧАЮЩИХ СИСТЕМ НА БАЗЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В РАМКАХ СИСТЕМЫ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Вершинин Даниил Евгеньевич,
МТУСИ, Москва, Россия
scientificwork@titamik.pro

Москалева Анна Юрьевна,
МТУСИ, кафедра иностранных языков (ИНО), старший преподаватель, Москва, Россия
moskaleva_a@inbox.ru

Аннотация

Статья рассматривает возможность использования ИОС в рамках системы высшего образования – какие функции, преимущества и недостатки предполагает данный подход. Также проанализированы перспективные возможности использования данных систем в рамках реализации образовательного процесса в высшей школе.

Ключевые слова

Искусственный интеллект, интеллектуальная обучающая система, образовательный процесс, высшее образование.

«Искусственный интеллект» (ИИ) («artificial intelligence») как новая область науки был утвержден на дармутском семинаре 1956 г., целью которого было рассмотрение возможности использования ЭВМ (электронная вычислительная машина) для моделирования рассуждения, творчества и интеллекта подобных человеку.

Сегодня **искусственный интеллект в широком смысле** следует понимать, как отрасль науки, изучающей и воссоздающей на ЭВМ модели интеллектуальной деятельности человека. Стоит отметить, что общепринятый перевод с англ. «artificial intelligence» не в полной мере отражает главную задачу данной отрасли. Слово «intelligence» в данном определении подразумевает «способность к разумному рассуждению», а не «интеллект», которому в английском языке соответствует термин «intellect».

Искусственный интеллект используется в ряде отраслей жизнедеятельности человека. Для систем, применяющихся в образовании и основанных на ИИ, существует термин «интеллектуальная обучающая система».

Интеллектуальная обучающая система (ИОС) - автоматизированная обучающая система, которая имеет интерактивный интеллектуальный интерфейс, позволяющий в процессе обучения вести диалог, отвечать на вопросы и выполнять задания на естественном языке. [1]

Первые системы обучения, использующие ЭВМ, были основаны на методике «программированного обучения» выдвинутой Скиннером Б.Ф (Линейный алгоритм программированного обучения) и усовершенствованной Краудером (Разветвленный алгоритм программированного обучения). В частности, примером практического внедрения данных методов является компьютерный тест по пройденному материалу. Однако, эти идеи имеют ряд недоработок, главной из которых является невозможность индивидуального дифференцированного подхода к каждому обучаемому.

Среди этапов развития и внедрения ИОС выделяют [3]:

I. Первый этап. Начало 1970х. Данный этап принято ассоциировать с разработкой обучающей системы

SCHOLAR, разработанной в 1970 г. Дж. Карбонеллом [2], которая продемонстрирована эффективность применения искусственно интеллекта в сфере образования и позволила разрабатывать образовательные стратегии, основываясь на его целях и уровне исходных знаний обучаемого.

II. Второй этап. 1970 – 1985 годы. В обозначенный период были разработаны ИОС, способные не только диагностировать, но и отлаживать и корректировать поведение обучаемого. К процессу создания обучающих систем подключились наши отечественные программисты, разработав АСОЛИЯ (Автоматизированная Система Обучения Лексике Иностранного Языка) и ИСОД (Интеллектуальная Система Обучения Дифференцированию).

III. Третий этап. 1985 – 1990 годы. В связи с повсеместным распространением ПК и их возросшими аппаратными возможностями ИОС получили более широкое распространение и все чаще стали применяться на практике. На данном этапе человечество приблизилось к созданию адаптивных обучающих систем (АОС), которые могли, базируясь на исходных параметрах ученика и результатах контроля знаний, создавать обновленные последовательности управляющих воздействий.

IV. Четвертый этап. 1990 - наши дни. Этот этап тесно взаимосвязан с распространением глобальной сети Интернет. Он позволил эффективно обучать и расширять возможности ИОС. Уже в 1990-х годах при разработке ИОС началось активное применение агентно-ориентированной технологии [1].

Основываясь на параметре функциональности ИОС, применяемых в сфере образования на данный момент, возможно выделить:

- **Коммуникативные.** Используются для удобства коммуникации обучаемого и системы. Имитируют реальное взаимодействие ученик-учитель.
- **Экспертные.** В роли экспертов в системе выступают преподаватели, определяющие необходимый материал, который должен усвоить студент в процессе обучения. Учителя переносят необходимые знания в систему, которая, в свою очередь, предоставляет их в переработанном виде ученику. То есть, благодаря экспертной функции, ИОС может выступать в роли лектора или консультанта.
- **Адаптивные.** Данные системы применяются для внедрения дифференцированного подхода к каждому ученику. Адаптивная система автоматически определяет порядок изучения материала, основываясь на индивидуальных качествах обучаемого.

Использование современных ИОС в системе высшего образования предоставляет широкий диапазон возмож-

ностей для преподавателя при построении учебных курсов как для применения в рамках аудиторной/внеаудиторной работы, так и для использования в формате дистанционного обучения.

По характеру взаимодействия с пользователем системы подразделяются на разомкнутые (без возможности осуществления обратной связи) и замкнутые (дают возможность обеспечения обратной связи). В разомкнутой системе осуществляется лишь заранее запрограммированное, последовательное изложение материала. Учет ответов обучаемого, при этом, не происходит, как и перестроения частей курса (модуля).

Помимо визуализации изучаемого материала, ИОС позволяют осуществлять контроль знаний и диагностику прогресса каждого обучаемого, достигая, тем самым, должного уровня дифференциации процесса обучения и, как следствие, повышение качества его результатов.

По типу решаемых задач ИОС могут быть классифицированы следующим образом [4]:

- Информационно-справочные. Обеспечивают развитие поискового навыка и формирование высокого уровня теоретического знания.
- Консультирующие системы. Предоставляют возможность обеспечения обратной связи с обучаемым.
- Управляющие системы. Осуществляют функцию управления учебным процессом посредством ЭВМ, а также регистрируют прогресс обучаемого и диагностику знаний.
- Сопровождающие системы. Оказывают помощь обучаемому в процессе работы в определенной инструментальной обучающей среде.
- Интеллектуально-тренирующие системы. Способствуют формированию соответствующего уровня знаний конкретной предметной области, осуществляют диагностику ошибок обучаемого.

Наиболее востребованными в рамках осуществления учебного процесса в высшей школе представляются информационно-справочные и интеллектуально-тренирующие системы. Каждая из них отвечает ежедневным запросам как педагога, так и обучаемого, а также способствует решению текущих образовательных задач в рамках аудиторного занятия, так и при самостоятельном обращении студента к системе. Использование ИОС предоставляет преподавателю определенную степень творческой свободы при изложении материала, обеспечивает гибкость учебного процесса, повышает степень информационной наполненности занятия (модуля, курса), модернизирует уже существующие методики.

Среди наиболее популярных на сегодняшний день ресурсов стоит отметить eAuthor [5], WebCT [6], авторскую систему «Дельфин» [7], Macromedia Authorware [8].

Универсальный конструктор eAuthor. Дает возможность разбить представляемый материал на смысловые блоки в соответствии с логикой изложения курса; возможно создание тестовых заданий разных типов (одиночный и множественный выбор, ввод требуемых значений и тп.), поддерживает взаимодействие с различными типами коммуникативных средств. Особого внимания заслуживает наличие персонажей, сопровождающих обучаемого в процессе работы с системой. Помимо информационного сопровождения, они являются средством обратной связи, способны разговаривать и проявлять эмоции. Также система поддерживает работу с различными типами файлов, такими как SWF, AVI, MPEG,

MP3, DWF (чертежи), VRML (интерактивные и 3D-объекты), со спецификацией TinCan API, системами управления обучением и дистанционного обучения.

Универсальный инструмент WebCT помогает как создавать on-line курсы, так и готовить к печати модернизированные материалы, улучшающие уже существующие образовательные методики, требуя минимальный набор технических средств со стороны пользователя (как педагога, так и обучаемого). Также WebCT дает возможность использовать идентификатор и пароль, с помощью чего разделы курса могут быть представлены по-разному для разных типов пользователей.

Авторская среда «Дельфин» предоставляет возможности для создания наиболее исчерпывающего списка электронных курсов, независимо от предметной области, поддерживая интеграцию аудио-, видео-, гипер- и Интернет компонентов. Система имеет модуль создания ситуационных тренажеров, что обеспечивает корректировку процесса обучения, основываясь на результатах каждого обучаемого.

Пакет Authorware предполагает создание мультимедийных приложений, включающих любые виды представления материала (аудио, видео, рисунки, текст). В среде используется широкий спектр тестовых заданий (True/False Question, Single Choice Question, Multiple Choice Question, Hot Spot Question, Hot Objects Question и др.). В результате работы с Authorware пользователь получает независимый продукт, который можно записать на диск, а также опубликовать в сети Интернет. Среда поддерживает форматы Macromedia Flash, Microsoft PowerPoint, Apple QuickTime др, а также позволяет хранить материалы отдельно, что дает возможность быстрого обновления и реструктуризации курса (модуля).

Список современных обучающих систем не ограничивается представленными примерами. Существует обширный ряд сред и конструкторов, которые различаются логикой ввода, структуризации и представления изучаемого материала, что способствует достижению различных целей обучения наиболее приоритетных на каждом этапе. Наиболее активно представленные системы могут быть использованы для организации лекционных, практических и лабораторных видов занятий, как средство входного/рубежного контроля, а также в рамках самостоятельной работы студентов.

Литература

1. <http://www.tpinauka.ru/2017/12/Khramtsova.pdf>.
2. Carbonell J.R. AI in CAI: An artificial intelligence approach to computer-assisted instruction // IEEE Transactions on Man-Machine Systems. 1970. V. MMS-11. N 4, pp. 190-202.
3. <file:///C:/Users/all/Downloads/205-406-1-SM.pdf> -Тембач / Электронные обучающие системы с использованием интеллектуальных технологий.
4. Тембач В.М. Интеллектуальная информационная система формирования компетенций для реализации модели непрерывного образования // Открытое образование. № 4. 2010.
5. eAuthor СТБ [Электронный ресурс]: <http://eauthor.ru/> (дата обращения 16.12.2018).
6. WebCT [Электронный ресурс] : <http://wiki.vspu.ru> (дата обращения 16.12.2018).
7. Авторская система «Дельфин» [Электронный ресурс]: <http://bigor.bmstu.ru/?cnt/?doc=B6XGIRNU6CMTN9W6CU9I> (дата обращения 16.12.2018).
8. 2.4.3 Macromedia Authorware [Электронный ресурс]: <http://prog.bobrodobro.ru/83563>.

О РОЛИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ЛИНГВОДИДАКТИКИ В ТЕОРИИ ОБУЧЕНИЯ ИНОСТРАННЫМ ЯЗЫКАМ НА НЕЯЗЫКОВОМ ФАКУЛЬТЕТЕ

Громова Лариса Евгеньевна,

МТУСИ, кафедры иностранных языков (ИНО), старший преподаватель, Москва, Россия,
ino@mtuci2.ru

Аннотация.

Сегодня специалист в области информационных технологий, который владеет двумя и более иностранными языками, имеет преимущество в конкуренции на рынке труда. Английский язык становится одним из средств общения в современном мире. Теоретической и практической базой обучению иностранному языку является профессиональная лингводидактика.

Ключевые слова

Лингводидактика, терминоведение, язык науки и техники, профессиональный язык, специалист в сфере информационных телекоммуникаций, просодические приемы, профессиональное обучение, иноязычная профессиональная коммуникативная компетенция, английский язык.

Знание английского языка – это возможность реализации современного человека практически в любой сфере деятельности. Можно сказать, что изучение и владение любым иностранным языком дает положительные результаты, если человек профессионально связан с этим. Анализируя различные ситуации, студент усваивает термины и выражений, которые объединены в группы и терминологические выражения, и каждый следующий изученный термин является составляющей пройденного материала. Лексическая составляющая любого языка – это не просто множество слов, а система единиц, которые взаимосвязаны между собой. В дальнейшем обучающийся может сконцентрироваться на тех моментах, которые затрагивают сферу его профессиональной деятельности.

Профессиональная лингводидактика базируется на результатах терминоведения как науки об основной гносеологической единицы – термине и дидактики как науке о закономерностях процесса обучения в целом. Она как самостоятельная наука постоянно формирует свою концепцию, её объектом является язык для специальных целей, профессиональный язык или язык науки и техники.

Цель профессиональной лингводидактики – «формирование иноязычной профессиональной коммуникативной компетенции, это значит готовность к профессиональному общению на иностранном языке в профессионально-бытовой межкультурной и профессиональной сферах деятельности». [3, с. 312]. Развитие лингвопедагогики сформировало пять гипотез, которые стали условиями формирования компетенции специалиста в своей профессиональной среде.

а) Интеграция – междисциплинарное взаимодействие изучаемых иностранных языков в контексте целевой специальности в процессе иноязычного образования.

б) Межкультурная коммуникация – заинтересованность специалистом поликультурной профессиональной коммуникации.

в) Индивидуальность – формирование и развитие языковой личности специалиста.

г) Интеракция – взаимодействие специалистов и лингвистов в процессе иноязычного профессионального общения.

д) Глобализация – взаимодействие профессионалов и организаций, народов и стран в области образования, науки, экономики, культуры [3, с. 40].

Для того, чтобы успешно сформировать иноязычную профессиональную компетенцию специалиста, были выделены следующие принципы:

- специализации - особенность обучения иностранному языку в неязыковом вузе исходя из задач конкретной дисциплины. При помощи этого принципа появляются речевые умения, формируются новые профессиональные знания;

- межкультурной коммуникации – овладение иностранным языком как средством межкультурного общения. При этом значимым моментом является диалог между участниками и определение отношений между собеседниками, выражаемое интонационными средствами языка и просодическими приемами (акцентуализация, мелодика, высота голоса, темп речи, пауза, громкость и т.д.). Все это направлено на обеспечение понятности основных идей, вовлечение аудитории специалистов в диалог и воздействие на нее;

- селективности – систематизация фонетического, грамматического, речевого (включая публичную речь), текстового и методического материала в рамках определенной специальности, для того, чтобы избежать беспорядочного использования оригинального материала по выбранной профессии, учитывая ограничение количества часов, выделенных на дисциплину;

- автономности – самостоятельная деятельность в рамках программы и учебной нагрузки, которая отводится на дисциплину. Эта работа формирует специалиста, обладающего большой степенью внутренней независимости, который способен творчески подходить к учебному процессу и к решению задач;

- междисциплинарности – изучение основ специальности через разные дисциплины при помощи иностранного языка. Предмет «Иностранный язык для профессиональных целей» является относительно новым и нацелен на развитие межпредметных компетентностей, которые заявлены в ФГОС высшего образования. Межпредметный характер курса предусматривает поиск и изучение профессиональной информации исходя из имеющихся у студентов знаний в специальности и в иностранном языке;

- проблемности – вопросы сложных речевых заданий в виде практических, лексических и грамматических упражнений. Большую роль здесь играют деловые и ролевые игры, песни на иностранном языке, их исполнение, благодаря которым у учащихся развиваются навыки работы в коллективе, умения согласованно взаимодействовать в разных ситуациях, при этом формируются навыки и готовность к общению на иностранном языке. Координируются все участники общения для достижения цели коммуникации;

- глобализации – готовность того, что будущий специалист будет работать в иноязычной среде и организует свое обучение согласно общеевропейским стандартам владения иностранным языком. Эксперты стран Совета Европы выделяют 6 уровней владения иностранным языком: A1, A2 – элементарное владение, B1, B2 – самостоятельное владение, C1, C2 – свободное владение [4, с. 256]. Для решения профессиональных задач и общения достижение уровня B1 считается необходимым;

- многоуровневости и модульности дисциплины «Иностранный язык для профессиональных целей» создается из самостоятельных и разноуровневых разделов (модулей), связанных тематически между собой. Каждый последующий модуль является сложнее предыдущего. В основе структурирования находится шкала уровней владения иностранным языком, которая утверждена Советом Европы [4, с. 50-56];

Для того, чтобы у будущих специалистов сформировалась корпоративная и межкультурная компетенция, являющаяся частью профессиональной коммуникативной компетенции и культуры, целесообразно создавать для учащихся «диверсифицированные лингводидактические условия». Они включают самостоятельную работу, аудиторные занятия, предусмотренные учебными планами и программами. При этом важная роль отводится преподавателю, так как он направляет студентов, воспитывает культуру общения на иностранном языке будущего специалиста. Однако, высшее проявление культуры – это отношение к другой культуре, к иностранному языку. И именно отношение (мера) – показатель компетентности специалиста взаимодействовать и общаться в профессиональной сфере. Для достижения этого результата учащиеся совместно с преподавателями должны реализовать языковые потребности, просматривая фильмы, прослушивая песни и читая тексты на иностранном языке [3, с. 105-116].

При изучении профессионального языка необходимо углублять знания путем определенной специализации, которая является неотъемлемой частью профессии обучающегося.

В эпоху научно-технического прогресса, актуально изучение иностранного языка в области информационных технологий. Кроме текстов об истории научных открытий, изобретения компьютера, создании компьютерных сетей, создания сетевых протоколов, сложных сетевых инфраструктур или об инцидентах в области информационной безопасности, необходимо «включать» речевые упражнения просодического характера, в виде диалогов которые дают возможность работать как индивидуально, так и во взаимодействии

с партнером, которые подразумевают профессиональное общение.

В области экономики также актуально «изучение английского языка на ряде фундаментальных понятий, которые связаны с описанием экономических процессов и экономических взаимодействий». Самой обсуждаемой темой социально-экономической жизни стал затянувшийся на несколько лет мировой экономический кризис, а также защита окружающей среды, которые представляют опасность для всей планеты. Данная ситуация заставляет людей, занимающихся охраной окружающей среды, экономикой и политикой профессионально, осваивать деловой английский и изучать состояние мировой экономики, так и ситуацию в области загрязнений окружающей среды, чтобы быть готовым принимать адекватные меры в сложившемся положении. Овладев общими терминами, которые характеризуют социально-экономическую жизнь страны и мира в целом, целесообразно приступить к углубленному изучению профессионального языка.

Профессиональная лингводидактика обеспечивает качественное обучение иностранному языку для коммуникативных целей в короткие сроки. Соблюдая учебный процесс, преподаватель ставит цели, соизмеримые с ожидаемым результатом обучения, разрабатывает программу обучения, внедряет систему тестирования знаний обучающихся и предусматривает результаты, чтобы контролировать свою деятельность.

В центре внимания профессиональной лингводидактики находятся такие вопросы, как место профессионального языка в системе общелитературного, способ взаимодействия профессиональных языков, роль профессионального языка в лингвокреативном мышлении специалиста. Вскрытие этих явлений в языковом сознании носителей разных культур стимулирует изучение иностранного языка и раскрепощает мыслительные процессы. Основным источником языкового материала являются тексты по специальности, словари, аудио- и видеокурсы, фильмы, источники из Интернета и учебные пособия по обучению профессиональной речи.

Литература

1. Кожеевникова Т.В. Английский язык для университетов и институтов связи. М.: Радио и связь, 2011.
2. Кожеевникова Т.В. Аудиокурс английского языка для университетов и институтов связи. М.: Кнорус, 2017.
3. Крупченко А.К. Введение в профессиональную лингводидактику. М.: МФТИ, 2005. С. 40-56, 312 с.
4. Общеевропейские компетенции владения иностранным языком: изучение, обучение, оценка. Департамент по языковой политике, Страсбург. Московский государственный лингвистический университет (русская версия) 2003. 256 с.
5. Щавелева Е.Н. Создание диверсифицированной лингводидактической среды вуза как социально-дидактической ценности. Аксиология иноязычного образования. М.: АПКИППРО, 2014. С. 105-116.
6. Кожеевникова Т.В. Возможности «сочетаемого» (blended) обучения иностранному языку в неязыковом вузе. Статья 9. Международная научно-методическая конференция вузов и факультетов телекоммуникации.

КРИТЕРИИ УРОВНЕЙ ЗНАНИЯ ИНОСТРАННОГО ЯЗЫКА

Лапаев Лев Львович,

МТУСИ, кафедра иностранных языков (ИНО), старший преподаватель, Москва, Россия

ino@mtuci.ru

Аннотация.

Степень знания иностранного языка – это уровень достигнутой языковой компетенции для общения в различных ситуациях коммуникации, наличие языковых знаний, речевых умений и навыков. Требования к целям и содержанию на каждом уровне отражены в «Шкале уровней владения языком». Критериями для разных уровней владения языком послужили задачи, решаемые средствами изучаемого языка; сферы, темы, ситуации общения, в рамках которых эти задачи решаются.

Ключевые слова

Виды речевой деятельности, уровни знания иностранного языка, коммуникативная компетенция, шкала уровней владения языком, концепция многоязычия.

Объяснить, что такое уровень владения языком не так просто, ведь мы отлично понимаем, что это определённая база знаний и навыков, на которые опирается человек. Если эта база недостаточная, то мы переходим на альтернативные способы передачи информации, зависящие от настроения, характера и воспитания. Но жестами и звуками мало что расскажешь.

Если языковая база позволяет человеку чувствовать себя уверенно в любой ситуации, то можно сделать вывод, что уровень владения языком у него неплохой. Но «неплохой»-это очень расплывчатая формулировка. Как можно точно определить уровень владения языком?

Уровень владения языком - это степень сформированности речевых навыков и умений у пользователя изучаемого языка. Проблема уровня стала особенно актуальной в связи с расширением международного сотрудничества. Распространению и изучению иностранных языков в мире уделялось большое внимание в концепции «Европа без границ». Совет Европы начиная с 1970-х годов вел работу по созданию модели иноязычной коммуникативной компетентности и разработке уровней владения иностранным языком. В результате этой работы был принят документ под названием « Общеввропейские компетенции владения иностранным языком: Изучение, преподавание, оценка» . Рекомендации документа апробировались в европейских странах вплоть до 2000 года. В нем представлены критерии оценки уровней владения языком и коммуникативной компетенции.

Документ раскрывает несколько степеней языковых умений:

- владение для выживания,
- начальная степень,
- предшествующая степень,
- верхняя промежуточная степень,
- продвинутое владение,
- профессиональное владение.

Шкала уровней владения языком распространяется на все иностранные языки. За основу в ней принят деятельностный подход (практическое овладение языком). Шкала пригодна для различных профессиональных и возрастных групп учащихся.

Успешность продвижения учащихся от одного уровня к другому зависит от многих факторов, среди которых особое значение имеют степень сложности языка, количество часов, отводимых на его изучение и способности к овладению языком.

В России включились в европейскую структуру языкового тестирования с середины 90-х годов. Что касается российской государственной системы уровней владения русским языком, то здесь идет речь о пяти сертификационных уровнях по отношению к общему уровню владения языком, уровню владения языком как средству получения специальности, уровню владения языком как средству делового общения.

Уровни вузовской системы образования:

- базовый уровень,
- 1-ый уровень-уровень владения языком абитуриентом вуза,
- 2-й уровень-уровень бакалавра-нефилолога,
- 3-й уровень-уровень бакалавра-филолога,
- 4-й уровень-уровень филолога-магистра, выпускника аспирантуры.

Что касается английского языка, то в настоящее время используются две шкалы уровней: европейская и американская.

В европейской шкале представлены следующие уровни:

- A1 (вводный уровень)
- A2 (элементарный уровень)
- B1 (средний уровень)
- B2 (уровень выше среднего)
- C1 (уровень профессионального владения)
- C2 (уровень владения в совершенстве)

Рассмотрим требования, предъявляемые к этим уровням.

«A1.Понимает и использует в речи обиходные выражения и строит простые выражения. Представляется лично и представляет других людей, задает вопросы собеседнику о его личности и отвечает на аналогичные вопросы. Поддерживает элементарную беседу, если говорят четко и медленно.

A2.Понимает часто употребляемые выражения о конкретных аспектах жизнедеятельности (например, данных о личности и работе). Поддерживает беседу в обыденных ситуациях, когда речь идет о повседневных житейских делах и заботах.

B1.Понимает основные моменты высказывания, если оно четко сформулировано, изложено на общепринятом нормативном языке и речь идет о привычных вещах. Адекватно общается во время пребывания в стране изучаемого языка. Просто и связно высказывается на привычные темы.

B2.Понимает общее содержание сложных текстов на конкретные и абстрактные темы, профессиональных бесед по своей специальности. Объясняется, говоря спонтанно и бегло. Ясно и подробно высказывает свое мнение по различным вопросам.

C1. Понимает содержание достаточно сложных текстов, улавливая скрытый в них контекстуальный смысл высказывания. Гибко и продуктивно пользуется языком в социальной и профессиональной сферах общения, в процессе учебы и профессиональной подготовки. Чётко и подробно высказывает свое мнение по различным вопросам и в разных ситуациях.

C2. Понимает практически без затруднений любую письменную или воспринимаемую на слух речь. Выражает свои мысли бегло и точно, без подготовки. Говоря о сложных вещах, эксплицитно выражает и подчеркивает одновременно отдельные нюансы собственного высказывания.»

Что касается американской шкалы уровней, то здесь предъявляются несколько иные требования.

Нулевой уровень. Читает несложные тексты и ведёт беседу на бытовые темы.

Начальный уровень. Понимает основное содержание разговора или текста, общается на бытовые темы, делает краткие сообщения на основе прочитанного и услышанного, составляет элементарные деловые и личные письма.

Нижний средний уровень. Полностью понимает содержание устного или письменного сообщения, выражает собственное мнение, делает развернутые сообщения на основе услышанного или прочитанного, понимает на слух радио- и телепередачи, ведёт личную и деловую переписку средней сложности, читает неадаптированную литературу.

Уровень выше среднего. Свободно владеет разговорным языком в различных ситуациях (от бытовых до профессиональных), общается без подготовки с носителями языка, читает неадаптированную литературу, обобщает и критически интерпретирует содержание текста, делает обзоры прочитанного.

Продвинутый уровень. Владеет речью на уровне носителя языка.

В подходе Совета Европы к проблеме изучения языков определяющей является концепция многоязычия. Она возникает при расширении языкового опыта человека от языка, употребляемого в семье до овладения языками других народов (которые они учили в школе, техникуме или в языковом окружении). Они не хранятся отдельно друг от друга, а формируются на основе всех знаний и опыта, где языки взаимодействуют. Знание нескольких языков используется человеком чтобы понять текст на языке, которого он ранее не знал, узнавая слова исходя из сходства в звучании и написания «по-новому».

Совершенное (на уровне носителя языка) овладение одним, двумя или тремя языками не является целью. Целью же является развитие лингвистического репертуара со всеми лингвистическими умениями.

Европейский языковой портфель - документ, в котором отражен и признан опыт изучения языка и межкультурного общения.

Литература

1. Бастрикова Е.М. Коммуникативная компетенция как лингводидактический феномен. Русская и сопоставительная филология: Лингвокультурологический аспект / Казан. гос. ун-т. Филол. фак-т.-Казань: Казан. гос. ун-т, 2004.
2. Кожеевникова Т.В. Формы и методы контроля в дистанционном обучении английскому языку в вузах связи. Москва, 2007.
3. Международная шкала для определения уровня владения английским языком // www.english-distance.ru.
4. Щукин А.Н. Обучение иностранным языкам: Теория и практика: Учебное пособие для преподавателей и студентов. М.: Филоматис, 2007.
5. A Common European Framework of Reference for Languages, Teaching, Assessment. Полный текст монографии на английском языке на сайте Совета Европы.

ДИСТАНЦИОННОЕ ИЗУЧЕНИЕ ИНОСТРАННЫХ ЯЗЫКОВ КАК НОВАЯ РЕАЛИЯ СОВРЕМЕННОГО ОБЩЕСТВА

Лапаев Лев Львович,

МТУСИ, кафедра иностранных языков (ИНО), старший преподаватель, Москва, Россия,
ino@mtuci.ru

Арустамян Александр Борисович,

МТУСИ, Москва, Россия
s.arustamian@yandex.ru

Аннотация

Актуальность исследуемой проблемы обусловлена глубокими трансформационными процессами, происходящими внутри общества под влиянием современных информационных технологий и феномена дигитализации, которые оказывают существенное влияние на многие сферы жизни человека, включая сферу образования. Основная задача статьи – обосновать дистанционный метод обучения, как новую реалию нашего современного общества, возникшую из-за новых требований потребителя информационных услуг. Цель статьи заключается в исследовании дистанционного процесса обучения и рассмотрении его достоинств и недостатков. Ведущим подходом к исследованию данной проблемы являются анализ и обобщение.

Ключевые слова

Дигитализация, информационные технологии, дистанционное обучение, взаимодействие, информационно-образовательная среда.

Процесс дигитализации породил глубокие трансформационные изменения внутри современного общества и затронул многие сферы его жизнедеятельности. Не стала исключением и сфера образования. В формирующемся едином образовательном пространстве наблюдается следующая тенденция: возрастает спрос на подготовку специалистов, которые владеют несколькими иностранными языками для осуществления эффективного взаимодействия на международном уровне. В последнее время возрос статус иностранного языка как образовательной дисциплины, а также существенно изменился взгляд на метод его преподавания. Возникла острая необходимость в создании максимально эффективных методов освоения новой информации. Онлайн обучение иностранным языкам является одним из таких методов в ответ на те требования, которые возникли у современного потребителя в связи с информационными изменениями внутри общества. Массовость, доступность, оперативность – три основных положения, которые диктует современный потребитель. Стоит также отметить, что на текущий момент существует достаточно жесткая конкуренция в сфере онлайн образования. С каждым годом существенно возрастает количество участников данного сегмента. На 2018 год в сети доступно более 10 тысяч онлайн курсов, посвященных изучению иностранных языков на разных платформах. Наиболее популярными, узнаваемыми и признанными мировыми провайдерами образовательных онлайн услуг можно назвать следующие: Coursera (www.coursera.org), Future-learn (www.future-learn.com), Canvas Network (www.canvas.net) и Khan Academy (www.khan-academy.org).

Дистанционное обучение иностранным языкам как новая реалия современного общества, несомненно, имеет свои очевидные преимущества:

- *Большой выбор программ и курсов*

В дистанционном методе обучения иностранных языков существует достаточно обширный выбор программ и курсов. К примеру, существуют онлайн занятия с высококвалифицированными преподавателями, а также есть возможность усовершенствовать языковые навыки непосредственно с носителем языка.

- *Гибкость обучения*

Дистанционный процесс изучения иностранных языков даёт возможность пользователю не беспокоиться о местонахождении. Выбирая курсы иностранного языка дистанционно, пользователь услуги сосредотачивается исключительно на интересующих его аспектах языка и не тратит время на дорогу. Он также самостоятельно формирует свое расписание.

- *Изучение иностранного языка в своем темпе*

Пользователь онлайн услуги всегда имеет возможность много раз посмотреть видеолекции, перечитать переписку с преподавателем, еще раз пройти онлайн курс для закрепления результатов.

- *Развитие письменных и коммуникативных навыков*

При онлайн изучении все взаимодействия проходят в интернет среде. Иными словами, пользователь учится выражать мысли преимущественно в письменной форме, в связи с чем он совершенствует свои письменные навыки, учится формулировать свою точку зрения лексически разнообразно и грамматически верно.

- *Индивидуальный подход*

При стандартном обучении преподавателю достаточно трудно уделить необходимое внимание всем участникам учебного процесса и учитывать темп работы каждого. Использование дистанционных технологий подходит для организации индивидуального подхода к освоению новых знаний и совершенствованию языковых навыков.

Несмотря на очевидные достоинства дистанционного метода изучения иностранных языков, данный метод также имеет свои недостатки:

- *Недостаток социального взаимодействия*

При дистанционной форме обучения отсутствует прямое общение между обучающимся и преподавателем. Рядом со студентом нет преподавателя-наставника, который мог бы поощрить, подсказать, подкорректировать выполняемое студентом действие.

- *Проблемы технического характера.*

Интернет соединение и провайдер – две составляющие успешной организации дистанционного урока. Необходима хорошая техническая оснащенность и готовность к использованию средств дистанционного обучения. Занятие может не состояться по техническим неполадкам или из-за плохого интернет соединения и т.д. Если у пользователя интернет с низкой скоростью, ему будет весьма затруднительно участвовать в онлайн-семинарах и смотреть видеолекции. Кроме этого, для

проведения онлайн занятий требуется компьютер средней мощности.

■ *Отсутствие мотивации, жесткая самодисциплина*

Многим студентам необходима мотивация в изучении иностранного языка, однако дистанционно её получить достаточно трудно. Изучение языка в неучебной среде (например, дома) может существенно повлиять на работоспособность учащегося и его мотивацию. Также самодисциплина, умение организовать себя и настроиться на рабочий лад играют немаловажную роль в учебном процессе.

■ *Узкий охват изучаемых тем*

Говоря об обучении иностранному языку можно отметить, что применение дистанционного обучения обесценивает:

- высокую интерактивность процесса обучения;
- погружение обучающегося в реальную языковую среду, так как он имеет возможность общаться не только с преподавателями, с партнерами по обучению, но и с носителями языка;
- повышение мотивации изучения иностранного языка при осуществлении общения обучающегося, который находится в реальной жизненной ситуации.

Существует мнение, что дистанционное обучение не полностью освещает изучаемые темы. Р.Э. Садолян было проведено исследование, в ходе которого он пришел к выводу, что существующие курсы иностранных языков, представленные как на российском, так и на зарубежных рынках, не выдерживают критики из-за недостаточного объема учебного материала, в связи с чем не приспособлены для реализации основных целей дистанционного обучения. Основная причина - недостаточное методологическое наполнение. Рассмотрим существующие на образовательном онлайн пространстве курсы.

Достаточно известный онлайн курс "Репетитор English" содержит в себе приблизительно 30 минут аудиоматериала. Такой объем недопустим для качественного и полного освоения иностранного языка. Мультимедийный образовательный курс "Профессор Хиггинс" фокусирует внимание на грамматике и фонетике английского языка, что также недостаточно для полного освоения языкового материала.

Как мы видим, дистанционный вид обучения иностранным языкам имеет как очевидные преимущества, так и недостатки. Однако несомненно одно: постепенно дистанционное обучение становится неотъемлемой частью нашей образовательной системы, игнорировать которую невозможно. Возрастающее с каждым годом количество образовательных онлайн площадок, ужесточающаяся конкуренция в данной нише еще раз подтверждает мысль о том, что данная сфера представляет интерес и имеет большой потенциал для развития.

Литература

1. Богомолов А.Н. Научно-методическая разработка виртуальной языковой среды дистанционного обучения иностранному (русскому) языку // Интернет-ресурс Центра международного образования МГУ им. М.В. Ломоносова.: <http://www.dist-learn.ru>.
2. Open Education Database <https://oedb.org/open/>
3. Садолян Р.Э. Начальный этап построения системы мультимедийного дистанционного обучения иностранным языкам. М., 2006.
4. Кожевникова Т.В. Формы и методы контроля в дистанционном обучении английскому языку в вузах связи. М., 2007.
5. <https://infourok.ru/nauchnaya-statya-na-temu-distancionnie-tehnologii-i-prepodavanie-inostrannih-yazikov-2736544.html>.

ЦИФРОВОЙ ВУЗ КАК НЕОТЪЕМЛЕМАЯ ЧАСТЬ ЦИФРОВИЗАЦИИ ОБРАЗОВАНИЯ

Мальцева Светлана Николаевна,

МТУСИ, кафедра иностранных языков (ИНО), старший преподаватель, Москва, Россия,

ino@mtuci2.ru

Аннотация

Одной из основных тенденций развития государства, экономики и социальных отношений сегодня является переход к цифровой экономике; он затрагивает практически все общественные сферы, важнейшей из которых является реформирование образовательной инфраструктуры. Последнее приводит к изменению отношения к образованию со стороны обучаемых, в том числе принятию концепции непрерывного образования в течение всей жизни, так и трансформацию путей и методов самого обучения. Цифровизация образования приводит к созданию в российских вузах единой электронной образовательной среды, которая в перспективе объединит множество существующих программ обучения, курсов повышения квалификации, авторских онлайн-курсов и т.п.

Ключевые слова

Цифровой вуз, цифровизация образования, электронная образовательная среда, обучение в вузе, смена образовательной парадигмы.

На данном этапе развития НТП и социума человечество активно переходит к новой эпохе – эре цифровизации. В XXI веке деятельность людей все чаще связана с созданием, обработкой и применением огромных массивов информации, предъявленной в цифровом виде. При производстве новых товаров и услуг данные становятся одновременно сырьем, средством достижения и готовым продуктом потребления.

Под влиянием экономики рынок труда подвергается значительным изменениям: некоторые специальности исчезают навсегда, другие роботизируются, возникают новые специальности. Появляющиеся способы организации бизнеса предоставляют больше возможностей для самоорганизации людей. Регулярная смена профессии, а, следовательно, и постоянное обучение – обучение в течение всей жизни, становятся нормой.

Такие национальные интересы России как развитие общества знаний, цифровая экономика, реформирование образовательной структуры, участие страны в общем мировом образовательном пространстве поддерживаются указами Президента и органами государственного управления. Так, в указе Президента РФ «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» (7 мая 2018 года N 204) повышение уровня конкурентоспособности российского образования на мировой арене и вхождение России в первый десяток ведущих стран мира по качеству предоставляемого образования объявляются приоритетными задачами [1].

Достижение перечисленных интересов и задач невозможно без цифровизации процесса обучения. Здесь следует отметить, что современные исследователи разграничивают понятия «информатизация обучения», т.е. внедрения в образовательный процесс ИКТ как средства обучения, и «цифровизация образовательного процесса». Последнее подразумевает не просто оцифровку учебных материалов, а комплексное решение инфраструктурного,

управленческого, поведенческого и культурного характера [3].

Срочность перехода к цифровому обучению объясняется не только требованиями государственных органов, но и другими факторами. Современное поколение студентов демонстрирует большую склонность к использованию цифровых технологий в процессе обучения, как в прочем и в других сферах своей жизни. Цифровизация вузов призвана сделать обучение более привлекательным для студентов, повысить их мотивацию к получению новых компетенций. Цифровой университет позволит обучающимся выстраивать свою собственную образовательную траекторию, предоставит равный доступ к качественному и современному образованию, научит брать личную ответственность за свое обучение.

Кроме того, глобализация рынка образования значительно увеличивает конкуренцию среди университетов – для студентов больше нет географических ограничений при выборе места получения высшего образования. Готовность вуза к фундаментальным сдвигам в сторону новой образовательной парадигмы окажется ценным конкурентным качеством. Само образовательное учреждение только выиграет от перевода своих внутренних ресурсов в цифровой формат – среди положительных «побочных эффектов» цифрового университета можно назвать облегчение управлением качества образования, увеличение эффективности взаимодействия подразделений и т.д.

Одним из наиболее показательных примеров цифровизации образования является формирование массовых открытых онлайн-курсов (МООС), предоставляющих возможность получить дополнительное образование или повысить квалификацию. Сейчас на рынке образовательных услуг развернуты такие крупнейшие международные платформы МООС как Coursera, KHAN, edX. Динамику развития цифровизации обучения можно проследить, в частности, наблюдая за появлением доступных онлайн-курсов, число которых стабильно растет в последнее время – на данный момент их количество измеряется тысячами единиц, а количество вузов, участвующих в процессе, – сотнями. Структура таких курсов в основном представлена видео-фрагментами (онлайн-лекции), обучающими упражнениями, домашними и контрольными заданиями (например, в качестве контрольного задания предлагается создать проект по соответствующей теме). По окончании курсов студентам выдается сертификат.

Министерство образования и науки РФ утвердило порядок применения образовательными организациями электронного обучения и дистанционных образовательных программ (приказ № 816 от 23 августа 2017 г.) [2]. Была проведена большая работа по созданию нормативной базы, позволяющей образовательным учреждениям включать электронное образование, например, онлайн-курсы, в свои программы обучения. При этом выполнение онлайн-курсов засчитывается студенту в качестве

соответствующих дисциплин из учебного плана вуза, в котором он учится.

Планируется, что к 2020 году российская высшая школа разработает 3500 онлайн-курсов (в дальнейшем эта цифра будет только увеличиваться). Такие требования подразумевают, что значительная часть образовательной программы ведущих вузов будет переведена в онлайн-формат. Кроме создания информационных ресурсов, библиотек в электронном виде, система цифрового образования включает в себя телекоммуникации, т.е. среды и каналы передачи этих информационных ресурсов обучаемым, а также систему управления образовательным процессом – оценка качества обучения, способы взаимодействия преподавателей и студентов, вопросы, связанные с авторизацией и т.п. [3]

Многие российские вузы уже начали работу по созданию электронной образовательной среды. Новосибирский государственный технический университет, например, разработал собственную программную платформу DiSpace для поддержки электронного обучения на уровне планирования и организации учебного процесса. Некоторые вузы используют для создания своих курсов такие среды как Moodle и iSpace, которые предоставляют учебным заведениям, как впрочем и любой другой организации или даже частному лицу, желающему оказывать образовательные услуги, полную свободу по содержанию, форме представления и администрированию создаваемых электронных курсов. Московский физико-технический институт, Санкт-Петербургский государственный университет и Высшая школа экономики размещают свои онлайн-курсы на международной платформе Coursera, которая нацелена в первую очередь на дополнительную профессиональную подготовку и переподготовку специалистов и сотрудничает только с вузами, имеющими хорошую репутацию.

В настоящее время данная работа находится на достаточно ранней стадии развития – происходит переход от пилотных проектов к масштабированию. Так, в 2016 году было объявлено о реализации первого этапа приоритетного проекта “Современная цифровая образовательная среда в РФ” (СЦОС). Это означает запуск в тестовом режиме интернет-портала, объединяющего десятки электронных платформ по принципу “одного окна”. Отличительная особенность данного ресурса состоит в единой системе аутентификации пользователей.

Основная задача в плане развития, стоящая перед современными вузами, заключается в том, чтобы грамотно выбрать стратегию перехода на образовательную систему нового поколения. Следует сфокусироваться на направлении, которое позволит быстро адаптироваться и найти свое место на глобальном рынке образовательных услуг, сохранив при этом свои уникальные качества и конкурентные преимущества. При решении данной задачи целесообразным является изучение международных критериев оценки эффективности высших образовательных учреждений. Так, например, составители британского рейтинга лучших вузов мира QS World University Rankings при оценке вузов применяют шесть критериев, одним из показателей является доля иностранных учащихся и преподавателей, достижение которого требует создания международных кампусов в других странах, привлечение к сотрудничеству зарубежных исследователей, лекторов и студентов, введения программ академической мобильности и организации практик за рубежом для собственных ученых и обучающихся.

Такое фундаментальное изменение образовательной парадигмы, как переход от классического высшего учебного заведения к цифровому университету, не может не затронуть вопроса, касающегося квалификационных требований к преподавателям и сотрудникам вузов.

Помимо освоения преподавателями новых компетенций, связанных с информационными технологиями, новые способы работы с обучающимися потребуют также некоторых специфичных умений, например, большое значение будет уделяться способности преподавателя сопровождать индивидуальное обучение студента, грамотно направлять его по информационным ресурсам, в избытке представленным в современном цифровом мире, и наоборот традиционное умение передавать, «транслировать» знания станет менее важным. Доступность информации в любой ее форме вынуждает преподавателя находиться в постоянном поиске наиболее эффективных с точки зрения обучения материалов, что в свою очередь требует навыков высокой скорости обработки контента.

Точно такие же радикальные перемены ждут и методике преподавания. С одной стороны, очевидно, что процесс цифровизации делает невозможным применение классической методики преподавания, с другой стороны мы получаем возможность по новому взглянуть на методические приемы и подходы, доказавшие свою эффективность в ходе многолетнего использования. Так, при проведении экзамена или зачета преподаватель из года в год опрашивает обучающихся по одним и тем же наборам билетов, ответы на задания из которых довольно легко найти в Интернете. Конечно, можно запретить студентам, отвечающим очно, пользоваться всеми устройствами, имеющими доступ к Всемирной паутине. Но такой метод абсолютно неэффективен при проведении проверки качества знаний дистанционно. Выход есть – надо разрабатывать для каждого студента такой набор заданий, ответ на которые потребует творческого подхода, умения сравнивать, анализировать, классифицировать, коммуницировать и так далее. На наш взгляд, создание студентом собственного проекта для решения обозначенной проблемы отвечает вышеперечисленным требованиям. Метод проектов хорошо зарекомендовал себя и достаточно широко применяется в современной методике. [4]

Особую актуальность приобретают методологические исследования специалистов в области смешанного обучения (blended learning) [5], поскольку концепция цифрового университета не может не затронуть студентов очного отделения, а также в сфере применения обучающих игр как основы для создания различного рода симуляторов, виртуальных лабораторий и тренажеров. В данном контексте нельзя не упомянуть междисциплинарный подход к преподаванию, который связывает отдельные курсы вуза в единое информационное пространство цифрового вуза.

В наши дни ничто не мешает онлайн-образованию активно распространяться по всему миру, и высшей школе необходимо задуматься о том, каким образом можно максимально эффективно и быстро включиться в это движение. Каждый вуз, независимо от выбранной стратегии перехода к цифровому формату, меняется не столько в техническом плане, сколько переживает значительную культурную и организационную трансформацию. Продуктивность этого процесса для российских вузов можно будет оценить лишь спустя некоторое время.

Литература

1. Указ Президента РФ от 07 мая 2018 г. № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» URL: <http://kremlin.ru/acts/news/57425> (дата обращения: 10.10.2018)
2. Приказ Министерства образования и науки РФ от 23 августа 2017 г. № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201709200016> (дата обращения: 10.10.2018).
3. Никулина Т.В., Стариченко Е.Б. Информатизация и цифровизация образования: понятия, технологии, управление // Педагогическое образование в России. № 8. 2008. С. 107-112.
4. Полат Е.С. Метод проектов на уроках иностранного языка // Иностранные языки в школе. № 2. 2000. С. 3-10.
5. Kozhevnikova T.V. Developing the role of distance English learning. // Exener, UK: 42-nd International Annual IATEFL Conference 7 -11 April, 2008.
6. Главный тренд российского образования – цифровизация [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.ug.ru/article/1029> (дата обращения: 15.03.2018).

ПЛАТФОРМА MOODLE КАК ИНСТРУМЕНТ ОБУЧЕНИЯ ИНОСТРАННЫМ ЯЗЫКАМ В НЕЯЗЫКОВОМ ВУЗЕ

Мальцева Светлана Николаевна,

МТУСИ, кафедра иностранных языков (ИНО), старший преподаватель, Москва, Россия,

ino@mtuci2.ru

Тимчук Андрей Васильевич,

МТУСИ, Москва, Россия

ino@mtuci2.ru

Аннотация

В эпоху цифровизации образования каждое структурное подразделение современного вуза оказывается вовлеченным в большей или меньшей степени в процесс формирования электронной образовательной среды университета. Основная задача профессорско-преподавательского состава кафедр при этом заключается в методическом сопровождении создаваемых электронных курсов. В данной работе рассматриваются средства и возможности, предлагаемые системой дистанционного обучения Moodle, для создания онлайн-курсов по изучению иностранных языков в нелингвистических вузах. Описываются навыки работы с информационными технологиями, необходимые преподавателю для участия в наполнении и обновлении материалов подобного курса, оценки качества знаний и т.п. Делается вывод о том, что платформа Moodle предоставляет преподавателю вуза набор инструментов для разработки методики индивидуального обучения посредством создания усовершенствованных онлайн-курсов, позволяющих решать задачи формирования и развития профессиональных компетенций у студентов.

Ключевые слова

Платформа MOODLE, электронная образовательная среда, цифровизация образования, обучение иностранным языкам в неязыковом вузе, создание онлайн-курсов.

Сегодня в большинстве российских вузов активно формируется электронная образовательная среда (ЭОС). Данный процесс является следствием цифровизации образования, поддерживаемой указами правительства РФ, внедрения ИКТ во все сферы нашей жизни и потребностью выпускать конкурентоспособных специалистов, соответствующих требованиям современного рынка труда. Широкому распространению онлайн-образования способствует осознание и принятие концепции непрерывного обучения в течение всей жизни. Одним из наиболее ярких примеров тому является неуклонно растущий спрос на дистанционные курсы повышения квалификации. Многие университеты разрабатывают стратегии по максимально эффективному вхождению в движение по цифровизации своих образовательных ресурсов, создавая собственные онлайн-курсы с помощью различных технических средств в рамках ЭОС.

Наибольшей популярностью среди таких средств пользуется свободно распространяемая система дистанционного обучения Moodle, представляющая собой платформу, основанную на принципе клиент-сервер. Для её развёртывания требуется сервер с поддержкой таких технологий, как PHP и базы данных SQL. При первом запуске и настройке системы создаётся аккаунт администратора, который производит первичную настройку, а именно вид стартовой страницы, режим входа в систему, подключение к существующей базе данных и т.д. Выдача прав другим пользователям также зависит от администратора.

В системе Moodle используется система ролей. В зависимости от роли пользователю доступны разные функции системы. Стандартные роли: *администратор* – может выполнять любые действия; *менеджер* – может получить доступ курсам и модифицировать любые из них; *создатель курсов* – может создавать новые обучающие курсы, видеть скрытые, может удалить созданный курс только в течение 24 часов после создания; *учитель* – может модифицировать содержимое курсов, изменять их состояние, взаимодействовать со студентами, проходящими курс. У одного пользователя может быть несколько ролей. Например, у создателя курсов при переходе в созданный им курс может включаться режим учителя, для наполнения курса учебными материалами. Роли могут создаваться и модифицироваться. Стандартно администратор производит регистрацию ППС университета, создавая для каждого преподавателя учетную запись с/без права редактирования курсов, в свою очередь преподаватели регистрируют студентов, распределяя их по соответствующим группам и открывая для них доступ к нужным обучающим курсам, что также может быть выполнено администратором.

Таким образом, для администрирования и функционирования системы Moodle в ЭОС вуза кроме персонала, обслуживающего сервер, администраторов, веб-программистов, от каждой кафедры потребуется менеджер, создатели курсов и осуществляющие непосредственное обучение студентов преподаватели. При этом от преподавателей требуется определенный уровень подготовки – как минимум знание интерфейса пользователя Moodle и как максимум умение пользоваться всеми дополнениями, интегрированными в систему, если таковые присутствуют.

Система Moodle является проектом open-source, поэтому её исходный код можно модифицировать, подстраивая под нужды ЭОС университета. В качестве клиентской стороны выступает веб-браузер, через который можно взаимодействовать с ресурсом как через стационарный ПК, так и с мобильного устройства. При желании и необходимости, можно реализовать приложение-интерфейс. В распространяемый пакет входит стартовый набор шаблонов для организации внешнего вида сайта ЭОС и создаваемых курсов. Создание новых шаблонов также возможно, но связано с модификацией исходного кода.

Платформа Moodle дает преподавателю возможность создания и управления курсами, отбирая необходимое содержание в соответствии с уровнем подготовки студентов или используя авторские разработки, применяя мультимедиа-контент; позволяет осуществлять контроль и анализ образовательного процесса, ограничивая или разрешая доступ к определенным модулям курса, отслеживая выполнение курса и т.д. Достаточно гибкий функ-

ционал данной системы и возможность дополнения ее нужными расширениями и плагинами позволяет ей стать универсальным инструментом обучения, который возможно использовать на различных уровнях образовательного процесса в университете. В системе Moodle можно разместить курсы, тренинги и семинары как обучающего, так и ознакомительного характера для абитуриентов, студентов заочной и дистанционной форм обучения, поступающих в магистратуру и аспирантуру, специалистов, обучающихся по программам повышения квалификации, слушателей дополнительных образовательных программ и т.д.

Не менее актуальным является использование платформы Moodle для студентов дневного отделения в рамках смешанного обучения (blended learning). В зависимости от направления подготовки объем использования электронных ресурсов может значительно варьироваться, следовательно, содержание курсов внутри платформы должно находиться под постоянным контролем профессорско-преподавательским составом университета. В условиях дефицита аудиторных занятий, представленных в программах, по дисциплинам «Иностранный язык» у студентов бакалавриата, «Технический английский язык» и «Деловой иностранный язык» у магистрантов смешанное обучение с использованием ЭОС может обеспечить необходимые ресурсы для организации внеаудиторной самостоятельной работы студентов [2].

Рассмотрим возможное использование некоторых функций платформы Moodle в качестве средства обучения по иностранному языку в неязыковом вузе на направлениях бакалавриата и магистратуры очного отделения.

Ключевым понятием системы Moodle является курс, как в традиционном своем значении, так и в качестве некоторого объединения в группу учащихся для совместной работы над каким-то проектом. Обычно курс состоит из модулей, каждый из которых содержит пассивные и активные учебные элементы. Пассивные элементы представляют собой отдельные загружаемые преподавателем файлы или веб-страницы, как например, образцы зачетных и экзаменационных билетов, лекции в текстовом, аудио или видео формате, справочные материалы для ознакомления, глоссарии, создаваемые преподавателем и обязательные для изучения и т.п. Так как в МТУСИ обучение иностранному языку ведется по всем специальностям и направлениям бакалавриата и магистратуры, а количество часов, отведенное на освоение дисциплины, варьируется, логичным было бы создать общий курс «Иностранный язык» для студентов бакалавриата на основе учебно-методического комплекса, применяемого на аудиторных занятиях [3,4], сохранив его структуру, т.е. разбить электронный курс на модули в соответствии с уроками учебников. Это позволит преподавателю, имея максимально полную базу обучающих материалов, открывать доступ только к тем модулям, которые необходимы для студентов разных групп. Аналогичная работа должна быть проведена и по созданию курсов «Технический английский язык» и «Деловой иностранный язык» для магистратуры.

Активные обучающие элементы обучающих курсов в системе Moodle включают различные виды совместной работы обучающихся. Наиболее интересными из них являются: самопроверка как промежуточный этап при проверке задания учащегося; создание студентами общего глоссария, например, по теме «Полупроводниковые

устройства» [3], лексика которой вызывает особые сложности у обучающихся первого курса; работу над веб-документом с помощью технологии wiki; различные анкеты (можно попросить студентов заполнить резюме при изучении темы «Собеседование при устройстве на работу» [3]); лекции с обратной связью, позволяющие перейти к программируемому обучению, когда после небольшого фрагмента полученных знаний с помощью заданий контролируется их усвоение; форумы, аудио и видео чаты, призванные мотивировать студентов к взаимодействию друг с другом, с преподавателем.

Особенностью платформы Moodle является мощный инструмент тестирования, охватывающий более десятка типов тестовых заданий, которые можно использовать не только как контролирующий механизм для проведения рубежного и итогового контроля и который уже применяется в МТУСИ через веб-портал testing.mtuci.ru, но и как средство обучения. Есть возможность создания адаптивных тестирований. Система позволяет накапливать вопросы, формируя банк тестовых заданий по всему курсу и позволяя преподавателю создавать их выборку для достижения определенной цели обучения. Оценки за выполнение теста, как впрочем и за другие задания, отображаются в журнале оценок – преподаватель имеет возможность анализировать качество усвоения материала и корректировать дальнейший процесс обучения. Именно с блока тестирования обычно и начинается внедрение платформы в образовательный процесс университета.

Одновременно с освоением инструментария Moodle для тестирования происходит наполнение курсов учебными материалами, систематизированными в соответствии с учебными планами по реализуемым программам подготовки; составляется описание этих курсов, содержащее в частности приобретаемые ПК и ОК, календарно-тематические планы занятий; создается личное пространство студента, где он самостоятельно отслеживает свой прогресс; происходит подключение электронных библиотек вуза.

На последнем этапе внедрения платформы Moodle как основного компонента ЭОС университета создаются курсы, основу которых составляют не только уже используемые на кафедрах учебные материалы, но и виртуальные лаборатории, тренажеры, авторские курсы, охватывающие весь спектр возможностей платформы.

Здесь следует отметить, что разрабатываемый курс – это не прямое перемещение на платформу традиционных учебных материалов в цифровом виде с добавлением аудио- и видеоматериалов. ЭОС предоставляет совершенно новые способы предъявления информации, например, не рекомендуется размещение многостраничных текстовых документов из-за сложности восприятия их с небольших экранов мобильных устройств, и наоборот, приветствуется дробление больших информационных блоков на слайды, презентация данных в виде схем, диаграмм, а также возможность выбора для студента формы представления лекции.

При создании курсов основной задачей профессорско-преподавательского состава кафедр является соответствующее методическое сопровождение процесса – необходимо тщательно анализировать обучающие элементы на предмет их соответствия общедидактическим (индивидуализированное обучение, активизация деятельности студентов и т.п.), лингвистическим (правильность и нормативность используемого языка), методическим (коммуникативная и профессиональная направленность обу-

чения), а также электронно-дидактическим (интерактивность, модульность подачи учебной информации) требованиям [1].

Использование платформы Moodle как средства обучения иностранному языку в вузе несомненно повышает эффективность усвоения необходимых компетенций за счет вовлеченности слушателей в коллаборативное обучение, доступности и разноплановости учебных материалов, гибкости и вариативности процесса, что позволяет обучающимся определять траекторию изучения предмета самостоятельно.

Литература

1. Бехтерев А.Н., Логинова А.В. Использование системы дистанционного обучения «MOODLE» при обучении профессиональному иностранному языку // Открытое образование. 2013. № 4. С. 91-97.
2. Кожеевникова Т.В. Английский язык для университетов и институтов связи. 7 изд. М.: КНОРУС, 2017. 368 с.
3. Кожеевникова Т.В. Аудиокурс английского языка для университетов и институтов связи. М.: Кнорус, 2015. 96 с.
4. Кожеевникова Т.К. Возможности «сочетаемого» (blended) обучения иностранному языку в не языковом вузе. Статья 9. Международная научно-методическая конференция вузов и факультетов телекоммуникации. М. С-П. Искусство России, 2006. С. 220-223.
5. Лебедева Т.Е., Охотникова Н.В., Потапова Е.А. Электронная образовательная среда вуза: требования, возможности, опыт и перспективы использования // Интернет-журнал «Мир науки». 2016. №2. Том 4. С. 1-12.
6. Соколова Э.Я. Сетевой электронный учебно-методический комплекс как образовательный ресурс для обучения профессиональному английскому языку (для студентов технических вузов) // Вестник Томского государственного университета. 2012. № 4. С. 59-64.
7. Pedagogy of Moodle, Moodle: open-source community-based tools for learning [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://docs.moodle.org/21/en/Pedagogy> (дата доступа: 02.11.18).

ПРОФЕССИОНАЛЬНО ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ТЕКСТЫ В УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОМ КОМПЛЕКСЕ КАФЕДРЫ ИНОСТРАННЫХ ЯЗЫКОВ МТУСИ

Машенская Тамара Николаевна,

МТУСИ, кафедра иностранных языков (ИНО), старший преподаватель, Москва, Россия,
ino@mtuci.ru

Аннотация

Представлен анализ текстовых материалов, входящих в УМК кафедры ИНО МТУСИ; приведены типичные особенности языка и стиля научно-технической литературы; описаны приёмы работы по изучению телекоммуникационной терминологии.

Ключевые слова

Учебно-методический комплекс, профессионально ориентированное обучение, целенаправленный отбор, отраслевая терминология, организация обучения.

Учебно-методический комплекс (УМК), используемый на кафедре иностранных языков МТУСИ, разработан заведующей кафедрой к.п.н., доц. Кожевниковой Т.В. и преподавателями кафедры. Комплекс представляет собой фундаментальный и разнообразный корпус материалов, отражающий весь спектр задач обучения студентов, магистров, аспирантов иностранному языку в неязыковом вузе и служащий эффективности процесса обучения. Основу УМК кафедры ИНО составляют базовый учебник «Английский язык для университетов связи» (Кожевникова Т.В. М. Кнорус, 2017), «Аудиокурс английского языка для университетов и институтов связи» (Кожевникова Т.В. М. Кнорус, 2015), а также ряд других интегрируемых учебных пособий и методических указаний.

Учебно-методический комплекс полностью соответствует ФГОС ВО поколения 3+, примерной Программе дисциплины «Иностранный язык. Бакалавры». В УМК также выходит фонд оценочных средств. Все тестовые задания, т. е. совокупность заданий, сориентированных на определение уровня усвоения определённых аспектов содержания обучения, сосредоточены в учебно-методических указаниях «Тестирование» (части I и II) — авторов Кожевниковой Т.В. и Орловой Г.Л., учебном пособии «Формы и методы контроля в дистанционном обучении иностранному языку в вузах связи» (автор Кожевникова Т.В.). Преподавателями кафедры составляются и обновляются зачётники и экзаменационные билеты, методические указания для всех направлений обучения и специальностей ЗОТФ и ЗФЭУ (авторы: Толкачёва И.Ю., Кожевникова Т.В., Попова Н.Н.). Подготовлены материалы для проведения олимпиад по английскому языку.

Все учебно-методические материалы кафедры ИНО имеют чётко выраженную профессионально ориентированную направленность. Целью каждого дидактического пособия является овладение обучающимися тщательно отобранным профессионально ориентированным материалом.

При всём своём многообразии весь массив УМК содержит тексты. Современная педагогическая наука делает чёткий вывод, что основным видом учебного материала, единицей информации в процессе обучения является текст. Выбор текстов и приёмы работы с ними — решающие условия поддержания мотивации к изучению и

овладению иностранным языком. Исследователи считают, что для студентов неязыковых вузов наиболее актуальны письменные (печатные тексты) и тексты с экрана компьютера. Этот вывод принят во внимание разработчиками материалов УМК кафедры. Тексты отбираются и по каналу передачи. Пример — электронное тестирование, где тексты для просмотрного и поискового чтения отображены для работы с экранов компьютеров.

При целенаправленном отборе текстов для УМК учитываются типичные для научно-технической литературы особенности. Рассмотрим их подробнее.

Лексические особенности: — насыщенность текста специальными терминами и терминологическими словосочетаниями; наличие реалий, клише. Реалиями в научно-технической литературе называют названия фирм, предприятий, марок оборудования. Реалии, как правило, не переводятся, а даются в тексте перевода в их оригинальном написании или транслитерации. Клише представляют собой стереотипные слова и фразы, устойчивые выражения, набор готовых фраз.

Например:

Русский язык	Английский язык
Учитывая вышесказанное ...	From above mentioned
Что касается ...	As for ...

Синтаксические особенности: преобладает информативная сущность текста; преобладают повествование в неопределённо-личной форме и пассивные глагольные конструкции; характерно наличие сложных предложений или простых, но очень распространенных предложений, включающих причастные, инфинитивные, герундиальные обороты. Стилистические особенности: отсутствует эмоциональная информация; материал излагается строго, формально, вводятся точные определения и формулировки; присутствует коллегиальный стиль.

Не будет преувеличением сказать, что основной специфической составляющей содержания обучения будущих специалистов в области связи является обучение инфокоммуникационной терминологии для профессиональной коммуникации. Анализируя тексты УМК кафедры ИНО МТУСИ, можно выделить в качестве основных следующие принципы отбора отраслевой терминологии:

- принцип коммуникативной профессиональной потребности
- актуальность лексических единиц
- устойчивость терминов и терминологических словосочетаний
- частотность употребления
- принцип узнаваемости (интернациональности)

Терминологическая составляющая текстов прорабатывается на разнообразных упражнениях и заданиях, которыми снабжены методические пособия, составляющие УМК.

Процесс работы над усвоением, активизацией, запоминанием терминологии можно разделить на этапы по видам упражнений и заданий:

1. Предтекстовый этап: знакомство с терминологией конкретной темы (написание, транскрипция, толкование). Обращается внимание на способы словообразования, полисемию, антонимию, омонимию, лексическую сочетаемость терминов.

2. Текстовый этап: проработка лексических и грамматических особенностей текста. Как уже упоминалось, научно-популярные и технические тексты изобилуют пассивными конструкциями, инфинитивными, причастными, герундиальными оборотами, безличными и неопределённо-личными предложениями. Следовательно, именно этим грамматическим аспектам уделяется наибольшее внимание, и не делается упор на закрепление лексических и грамматических форм, не вызывающих трудности.

3. Послетекстовый этап: упражнения и задания этого этапа направлены на закрепление терминологических единиц в речи; используются вопросно-ответные упражнения, упражнения на обратный перевод. Здесь же запланированы обсуждения текстов, ролевые игры на моделирование профессионального взаимодействия средствами иностранного языка.

Такая структура обеспечивает эффективное формирование тематического вокабуляра, качественное усвоение функциональной лексики.

Тематика текстов УМК кафедры ИНО, определяемая вышеупомянутой программой дисциплины «Иностранный язык» для бакалавров, разнообразна.

Текстовый ресурс УМК кафедры, помимо сугубо научно-технических материалов по инфокоммуникациям, научно-практических по экономике, составляют также материалы страноведческого, общественно-политического характера. Актуальные аутентичные тексты знакомят с лексикой и фразеологией, относящейся к вопросам этикета в различных ситуациях делового общения. Методические указания «Records Management» (автор к.п.н. доц. Кожевникова Т.В.) представляют материалы по тематике, отражающей базовые аспекты реального современного оборота документации. В результате работы по данным методическим указаниям студенты овладевают офисной лексикой, получают знания о типах документов и приобретают навыки обращения с ними. МУ «Records Management» могут служить не только как учебное, но и как справочное пособие для изучающих английский язык в практических целях.

02.22.2014, 11:33, Head of Students: Thank you Galina, I'm sorry it was so short a time for you. The teachers really enjoyed spending time with your students. You should be proud of them, they are such nice young adults. We all look forward to seeing you again	24.14.2014, 13:04 Managing Director: Dear Tatiana, Dear Galina It was a real pleasure to have such pleasant and enthusiastic students at CESC. Thank you for organizing the group. As discussed, I am very happy to respond to any requests from the QS. Best wishes
---	--

В качестве примера использования аутентичных материалов можно привести два микротекста, включённых в тест из фонда оценочных средств кафедры. Это два реальных письма от руководителей лингвистического центра Эссекского университета (Великобритания) заведующей кафедрой ИНО МТУСИ Кожевниковой Т.В. и старшему преподавателю кафедры ИНО Орловой Г.Л.,

полученные после организованной ими поездки наших студентов – «переводчиков» в этот центр.

(А ргоро: Есть основания гордиться нашими студентами!)

В тексте эти сообщения приведены с соответствующим заданием по деловому эпистолярному этикету.

Особо следует остановиться на входящем в УМК кафедры ИНО учебном пособии «Высокие технологии в современной англоязычной литературе» автора Кожевниковой Т.В. Основная отличительная особенность данного учебного пособия – оригинальный новаторский подход к овладению профессионально ориентированным английским языком через современную англоязычную литературу, используя уникальный обучающий потенциал целенаправленно отобранных отрывков из литературных произведений.

Терминология, ранее изучавшаяся исключительно по материалам научно-технических отраслевых изданий, за последние десятилетия внедрилась на страницы художественной прозы, отражающей повседневную жизнь обычных людей. Тексты, вошедшие в пособие, позволяют составить представление о том, насколько сильное влияние оказали научно-технический прогресс, развитие средств массовой коммуникации, высокие технологии непосредственно на язык, привели к так называемому «неологическому взрыву».

Автор пособия Т.В.Кожевникова предлагает текстовый материал из произведений английской и американской литературы 2000-х годов, насыщенный современной лексикой, оборотами и конструкциями. Тексты не адаптированы, стиль и колорит оригиналов сохранены. Присущая им новизна, информативность, своеобразие сюжетов позволяют приблизить учащихся к естественному использованию английского языка в реалиях современной жизни, а также расширить не только их лингвистические познания, но и знания страноведческого характера; пробудить у молодых людей интерес к чтению, к творчеству современных англоязычных авторов.

Представленный в учебном пособии «Высокие технологии в современной англоязычной литературе» профессионально ориентированный курс английского языка, базируясь на богатейшем ресурсе художественной литературы, может существенно способствовать формированию всего комплекса профессионально значимых компетенций – профессионально-языковой, общезыковой, социально-профессиональной, социокультурной – и повышению мотивации к изучению языка.

Собственно, все текстовые материалы, составляющие дидактический арсенал кафедры -УМК- профессионально ориентированные, разнообразные, интересные, порой увлекательные, насыщенные актуальной отраслевой терминологией, нацелены служить тому же.

Литература

1. Щукин А.Н., Фролова Г.М. Методика преподавания иностранных языков. М.: Академия, 2017. С. 48, 57.
2. Закирова Е.С. Инновационная технология обучения отраслевой терминологии в неязыковом вузе. М.: МГИМО-Университет, 2012. С. 202, 203.
3. Есенина А.Е. Планирование использования лингвистических информационных ресурсов в обучении профессионально ориентированному иностранному языку в вузе. М.: Горячая линия – Телеком, 2014. С. 141.
4. Кожевникова Т.В. Высокие технологии в современной англоязычной литературе. М.: МТУСИ, 2013.
5. Материалы учебно-методического комплекса кафедры иностранных языков МТУСИ.

ИГРОВОЙ МЕТОД В РАЗВИТИИ НАВЫКОВ ИНОЯЗЫЧНОГО ОБЩЕНИЯ СТУДЕНТОВ НЕЯЗЫКОВЫХ ВУЗОВ

Москалева Анна Юрьевна,

МТУСИ, кафедра иностранных языков (ИНО), старший преподаватель, Москва, Россия,

moskaleva_a@inbox.ru

Аннотация

Статья рассматривает игровой метод в качестве одного из наиболее актуальных и эффективных в процессе развития навыков иноязычного общения студентов неязыковых вузов. Также проводится анализ наиболее эффективных вариантов внедрения игровых элементов в процесс обучения иноязычному общению на примере учебно-методических материалов кафедры иностранных языков МТУСИ (автора Кожевниковой Т.В., зав.кафедрой ИНО, к.п.н., доц.).

Ключевые слова

Игровой метод, ролевая игра, деловая игра, речевая деятельность, коммуникация, высшее образование, неязыковой вуз.

В рамках современного рынка труда одной из основополагающих задач системы высшего образования является подготовка конкурентоспособных специалистов, востребованных в рамках направления своей профессиональной деятельности и способных к коммуникации на уровне международного профессионального сообщества. Однако, несмотря на повсеместную информатизацию и активное применение ИКТ в процессе обучения, по-прежнему остро стоит вопрос повышения уровня мотивированности студентов неязыковых вузов к изучению иностранного языка.

Игровой метод занял прочное место в методическом арсенале преподавателей иностранного языка в силу простоты своей организации и возможности применения в рамках любого занятия на каждой ступени обучения.

Игра, реализуемая в ходе аудиторного занятия, служит средством сплочения коллектива, первичной социализации участников, способствует развитию психологической устойчивости и созданию благоприятного микроклимата группы. Проигрывая ситуацию от имени персонажа, обучаемый учится взаимодействию в реальных ситуациях межличностного и профессионального взаимодействия, перенимает опыт, знакомится с нормами делового этикета. Внедрение игровых элементов активизирует самостоятельную творческую деятельность участников, проявляя их индивидуальные языковые возможности и потенциал.

ФГОС ВО последнего поколения одним из основных требований к уровню языковой подготовки студентов неязыковых направлений обозначают «готовность к коммуникации в устной и письменной форме для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия, в том числе в сфере профессиональной деятельности» [1]. Игровые элементы представляют неотъемлемую часть образовательного процесса как средство достижения обозначенной цели. При построении учебного занятия с целью повышения уровня сформированности иноязычной компетенции требуется учитывать межличностные связи внутри коллектива, а также между преподавателем и обучаемыми.

Игры на иностранном языке могут быть классифицированы по ряду основных параметров [2]:

- количество участников (групповые, индивидуальные, парные, фронтальные)
- уровень сложности (творческие, репродуктивные)
- способ выполнения (ролевые, устные, письменные и др.)
- цель (речевые, языковые)

Тогда как среди выполняемых функций выделяют следующие:

- коммуникативная (моделирование ситуации реального иноязычного общения);
- развлекательная (создание благоприятного микроклимата и эмоционального фона в рамках учебного занятия);
- диагностическая (распознавание признаков девиантного поведения);
- игротерапевтическая (повышение стрессоустойчивости и адаптивности психики);
- самореализации (гармоничное развитие и проявление скрытых способностей);
- социализации (развитие гуманного, толерантного отношения к партнерам по игре, экстраполируемое в дальнейшем на сферу отношений в обществе).

Одной из наиболее распространенных, эффективных и общепринятых разновидностей является ролевая игра, в ходе которой участники имитируют условия реального общения, а также решают поставленные коммуникативные задачи. Эффективность обучения повышается за счет роста мотивации и степени вовлеченности в проблемно-ориентированную ситуацию. В ходе игры все участники выступают как говорящими, так и слушающими, а это, неминуемо, повышает уровень индивидуальной ответственности каждого за результат коммуникации, способствует росту творческой и познавательной самостоятельности и инициативности.

Ролевую игру, как и любую дидактическую игру, следует проводить в соответствии с возрастом и исходным уровнем языковой подготовки обучаемых. Важно, чтобы данный вид деятельности способствовал тренировке памяти, пополнению словарного запаса, освоению норм делового общения. Важно отметить, что применение игрового метода не может выступать преобладающим или вовсе заменить классические занятия, тогда как должно быть подчинено общей цели занятия и призвано разнообразить учебный процесс.

Структура ролевой игры подразумевает наличие:

- роли
- проблемно-ориентированной коммуникативной ситуации (как способа организации)
- ролевых действий (которые служат средством развития/решения в заданной ситуации)

Используя игровой метод в практической деятельности, преподаватель зачастую сталкивается с крайне неоднородным уровнем исходной языковой подготовки обучаемых. В таких условиях игра помогает активизировать и вовлечь в учебную деятельность всех членов коллектива, независимо от уровня сформированности языковых навыков.

Особое место в организации игр отводится преподавателю. Педагог может выполнять функцию обособленного зрителя, внимательно наблюдать за ходом игры, не вмешиваясь в нее, а по окончании этого этапа предоставить участникам краткий анализ и оценку. Также преподаватель может быть подсказчиком и, в случае необходимости, оказать участникам помощь по ходу игры. В определенных случаях педагог может выступать и как участник игры, если ее сценарий предполагает наличие персонажа с более высоким уровнем языковой подготовки.

В условиях обучения иностранному языку студентов неязыковых вузов, игровой метод приобретает особую актуальность. Как показывает практика, студентам зачастую проще справиться с профессионально ориентированными текстами, где выше возможность понять содержание предложенного материала, опираясь на уже изученные лексические единицы, не придавая большого значения грамматике. Игровые элементы, в свою очередь, помогают внедрить заданный лексический объем в активный словарь студента, повышают спонтанность речи, активизируют познавательную деятельность.

Игровой метод занял прочную позицию в арсенале методических средств преподавателей в рамках организации процесса обучения иноязычному общению студентов МТУСИ. В условиях небольшого объема академических часов, отведенных на освоение дисциплины, использование игровых элементов в рамках как аудиторной работы, так и самостоятельной работы студентов способствует повышению качества результатов обучения.

Учебник «Английский язык для университетов и институтов связи» [3] зав. кафедрой ИНО МТУСИ, к.п.н., доц. Т.В. Кожениковой в рамках каждого раздела содержит широкий диапазон разноплановых заданий, способствующих внедрению игровых элементов в учебный процесс.

Задания типа “Ask the questions. Let your neighbor answer them” [3] не только помогают организовать парную игру, но также служат средством контроля усвоения лексико-грамматического материала каждого занятия и понимания основного содержания предложенного текста.

Задания типа “Try to check up your neighbor’s comprehension by asking him 5 questions. Then change the parts” [3] дают обучаемым возможность предстать в роли педагога, выполнить функции контроля, скорректировать и проанализировать ответы своего напарника, что повышает вовлеченность в процесс и уровень ответственности играющих.

Также среди предлагаемых упражнений присутствует следующее “Imagine that you and your neighbor are two engineers speaking about the problem discussed in the text. Compose a dialogue devoted to this problem”. Студентам предлагается выполнить задание на отработку и закрепление лексико-грамматических навыков, а также, что наиболее актуально, составить и разыграть диалог, основываясь не только на исходной информации и заданных параметрах коммуникативной ситуации, но и активно привлекать и использовать личные знания в предметной

области, выстраивать диалогическое высказывание, основываясь на собственных суждениях. Драматизация учебного материала, как показывает практика, способствует наилучшему запоминанию лексико-грамматических единиц, повышению мотивации и вовлеченности в процесс обучения, развитию познавательной и творческой самостоятельности.

Предлагаемые аутентичные профессионально ориентированные тексты также зачастую сопровождаются заданиями формата “Discuss the text with your neighbor in a form of dialogue”. Таким образом, работая в парах и микро-группах, обучаемые получают возможность отработки и закрепления устоявшихся речевых клише, а также пополняют свой профессиональный словарный запас.

Не меньшего внимания заслуживает учебно-методическое пособие «Деловой этикет. Часть II» (автор Коженикова Т.В.) [4]. Охватывая широкий спектр тем (Travelling By Air. Passport Control. Customs; Staying at a Hotel; Sightseeing; Etiquette), пособие помогает смоделировать коммуникативные ситуации максимально приближенные к условиям реального иноязычного общения, тем самым создавая благоприятную среду для применения игровых методов при построении учебного занятия (курса).

В рамках каждого раздела обучаемым предлагается разыграть тематические диалоги, насыщенные актуальным лексическим материалом («Act the conversations»).

Каждый диалог представляет собой проблемно-ориентированную коммуникативную ситуацию:

AT THE RECEPTION DESK

RUSSIAN VISITOR: May I have my key, please, room 325.

RECEPTIONIST: Here you are, sir. There’s a message for you.

R. V.: Thank you (*reads the message*). It looks as if we’ll have to leave tomorrow.

R.: Shall we have your bills ready for tomorrow?

R. V.: No. We are leaving for a couple of days, but we are not checking out.

R.: I can understand you not wanting to check out accommodation is difficult to get.

R. V.: We are leaving tomorrow, early in the morning. Could you wake me up at a quarter to six? I’m afraid I may oversleep, you know.

R.: Don’t worry, sir. I’ll call you at a quarter to six.

А закрепление материала обеспечивается посредством заданий, требующих восполнить недостающие части диалога, используя слова и словосочетания из предлагаемого словаря (Words and Phrases):

Russian visitor: ...?

Receptionist: Yes, sir. Do you want a single or a double room?

R. V.: ...?

R.: \$100 per person a night.

R. V.: ...?

R.: No, sir. Service is 10 per cent extra. We add it to the bill.

R. V.: ...?

R.: TV is included.

R. V.: ...?

R.: One paper can be sent free.

В заключение важно отметить, что, являясь одним из наиболее эффективных путей реализации коммуникативного подхода в обучении иноязычному общению, игровой метод не теряет своей актуальности и эффективности уже много десятилетий, помогая разнообразить учебный процесс, повысить качество результатов обучения и сохранить интерес учащихся на каждой ступени обучения.

Литература

1. ФГОС ВО по направлению подготовки 10.03.01 «Информационная безопасность» [Электронный ресурс]: <http://fgosvo.ru/uploadfiles/fgosvob/100301.pdf> (дата обращения 16.12.2018).
2. Щукин А.Н. Лингводидактический энциклопедический словарь: более 2000 единиц. М.: Астрель; АСТ; Хранитель, 2008. 746 с.
3. Кожевникова Т.В. Учебник английского языка для студентов университетов и институтов связи [Текст] учебник для вузов. М.: КноРус, 2015. 362 с.
4. Кожевникова Т.В. Деловой этикет [Электронный ресурс]: Учебно-методическое пособие для бакалавров, магистров и аспирантов всех форм обучения и направлений подготовки МТУСИ, а также слушателей программы дополнительного образования «Переводчик в сфере профессиональной коммуникации» и курсов английского языка. П. Ч. 2. М.: МТУСИ, 2017. 54 с. Режим доступа: http://lib.mtuci.ru/libdocs/ec1/dbi/dl/download.php?book_id=33902.

НЕКОТОРЫЕ ГРАММАТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИХ ТЕКСТОВ

Орлова Галина Леонидовна,

МТУСИ, кафедра иностранных языков (ИНО), старший преподаватель,

Москва, Россия,

ino@mtuci.ru

Аннотация

Рассматриваются некоторые особенности, присущие научно-техническим текстам, подчеркивается важная роль овладения практической грамматикой для снятия трудностей чтения и понимания иноязычных текстов. Особое внимание уделяется сложным грамматическим конструкциям, таким как обстоятельные причастные обороты, независимый причастный оборот, инфинитивные и герундиальные обороты и др.

Ключевые слова

Научно-техническая литература, грамматические особенности, инверсия, независимый причастный оборот, обстоятельный причастный оборот, инфинитивные и герундиальные обороты, неличные формы глагола, страдательный залог.

Целью обучения иностранному языку в техническом ВУЗе является научить будущего специалиста практическому владению иностранным языком, позволяющему ему читать и переводить научно-техническую литературу по специальности, извлекая необходимую для его профессиональной деятельности информацию, а также участвовать в конференциях, семинарах, дискуссиях с докладами и презентациями в рамках своей специализации.

В процессе обучения важно принимать во внимание особенности научно-технических текстов, которые, прежде всего, отличаются точностью изложения информации, логическим построением текстов, определенным стилем и, соответственно, характерной грамматической структурой специальных научно-технических текстов.

На примере учебника Т. В. Кожевниковой «Английский язык для университетов и институтов связи» – 7 издание – М.: Кнорус, 2017 – 368 с., обеспечивающего многоуровневую подготовку специалистов, включающую бакалавриат, магистратуру, аспирантуру, а также заочное отделение, можно определить наиболее характерные особенности аутентичных текстов.

Важно, что учебник является базовым и направлен на обучение как студентов, так и будущих специалистов в области связи по всем видам речевой деятельности: чтению, письму, говорению и аудированию. Аутентичные научно-технические тексты учебника ориентированы на профессиональную подготовку и плавно и естественно подводят к чтению и переводу оригинальных научных текстов и извлечению полезной в профессиональной деятельности информации, а также помогают делать высказывания в рамках своей специальности.

Одним из аспектов, вызывающим определенные трудности при изучении иностранного языка, является грамматика. Следовательно, возникает необходимость снять эти трудности путем практического овладения грамматическими явлениями, типичными для научно-технических текстов, в частности текстов по связи.

К наиболее распространенным грамматическим формам можно отнести:

- пассивные, безличные и неопределенно-личные конструкции,

- сложноподчиненные и сложносочиненные предложения, в которых преобладают существительные, прилагательные и неличные формы глагола,

- наличие отступлений от твердого порядка слов (инверсии) для достижения логического выделения и усиления смысла высказывания,

- изобилие атрибутивных конструкций.

Приступая к анализу грамматических явлений, прежде всего нужно остановиться на особенностях английского утвердительного предложения.

Как известно, в отличие от русского языка, в английском языке твердый или по другому прямой (фиксированный) порядок слов в предложении.

В утвердительном предложении на первом месте стоит подлежащее, затем сказуемое, второстепенные члены предложения. При этом подлежащее и сказуемое являются ядром предложения. На первом и последнем местах в предложении могут стоять обстоятельства. Обстоятельство на первом месте можно условно изобразить в виде нулевой позиции. Например, 0 1 2 3 4, где 0-обстоятельство, 1-подлежащее, 2-сказуемое, 3-дополнение, 4-обстоятельство.

On January 20, 1724 the Office of Peter the Great sent a note to the Senate [1].

Порядок слов меняется в случаях инверсии (в вопросительных предложениях, для усиления смысла высказывания, в бессоюзных условных предложениях и др.).

When was the Academy founded? [1]

Not only did the copper cable itself have limitations but things were done to this cable to make it even more unsuitable for high-speed transmission. [1]

Were there only three or four telephones in a locale, it would make sense to connect each phone to all other phones. [1].

Как уже упоминалось выше, отличительный признак научно-технических текстов – это частое использование страдательного залога, т.к. не принято описывать действие от первого лица, а важно подчеркнуть, что действие совершено, как правило, в сжатой и конкретной форме.

Например, Special allocations are limited for each cell. [1].

The mobile Internet market is being formed by the intersection and merger of

the wireless telecommunications Internet Industries. [1]

A copy of any data must be kept on a separate disk. [1]

A revolutionary concept was introduced to the electronic world. [1]

Для языка, используемого в научно-технической литературе, также характерно широкое употребление безличных и неопределенно-личных предложений типа: it is expected, it is desirable, it is known, one should follow... and others.

Активное употребление неличных форм глаголов и их оборотов также отражает особую форму содержания научно-технических текстов. Существуют три формы неличных глаголов: инфинитив, причастие и герундий. В свою очередь инфинитив образует такие инфинитивные обороты как «Сложное подлежащее» или «Субъектный инфинитивный оборот».

The widespread acceptance of the network is likely to be accelerated nearly as much by the change in the typical conventions of cellular service as by the improved quality due to the new technology. [1]

Competition between operators is said to be good. [1]

The Sonet standard is expected to provide the transport infrastructure for worldwide telecommunication for at least the next two or three decades [1].

Другим инфинитивным оборотом, широко распространенным в научно-технической литературе, является «Сложное дополнение» или «Объектный инфинитивный оборот».

We expect a lot of problems to occur. [1]

These allow the filing operations to be carried out more efficiently [1].

This lets you compare different solutions and techniques. [1]

И наконец оборот с «For +существительное+инфинитив». The firms give many opportunities for the employees to discuss their career prospects and long-term objectives. [1]

For scientific development to be of benefit for man, scientists must occupy themselves with problems that have direct bearing on people's life.

This shows the capacity for a channel to be completely occupied for some given time frame...[1]

Кроме инфинитивных оборотов интересно рассмотреть инфинитив в разных функциях в предложении.

To use alphabetical filing in offices is particularly suitable for filing correspondence. [1] -функция подлежащего.

To file the documents one should collect them together and arrange then into alphabetical order. [1] -функция обстоятельства.

It is the only method to classify correspondence by looking through the storage system. [1] -функция определения.

There were many technical obstacles that still needed to be overcome. [1]-функция определения.

The challenge is to combine these two networks into one using frame relay. [1]-функция сказуемого.

Особое место в грамматической структуре научно-технического текста занимает герундий и герундиальные обороты.

Using the billing system to generate reports was slow and costly. [1]

The GSM community is fond of talking about the benefits of competition. [1]

There are four types of media that can be used in transmitting information in the telecommunications world. [1]

It is no use starting a business without having an office of some description. [1]

The private sector suggests providing employment and offering a wide range of goods and services. [1]

We are used to carrying out specific tasks, such as word processing, financial analysis and record keeping by means of applications programs. [1]

We are used to operating state-of-the-art computers. [1]

There is no point pretending that the alternatives to GSM are not a lot more credible than they were a couple of years ago. [1]

Следующая важная грамматическая тема – это причастие и причастные обороты, изобилующие в научных текстах.

The network given here is based on a real corporation's national network. [1]-определительный причастный оборот.

Faced with a new competitive landscape, the GSM community also needs to be more thorough in its marketing. [1]-определительный причастный оборот.

When selecting and booking a vehicle you have to take into account any luggage regulations. [1]-обстоятельный причастный оборот.

When authorized to receive parcels /packages, the receptionist should not sign the delivery note before the following checking procedures are carried out. [1]-обстоятельный причастный оборот.

There are always concerns when integrating two different types of networks. [1]-обстоятельный причастный оборот.

Как известно, наиболее сложным причастным оборотом можно назвать «Независимый причастный оборот» или «Абсолютный причастный оборот», который так называется, т.к. имеет свое собственное подлежащее, отличающееся от подлежащего главного предложения в отличие от определительных причастных оборотов, где подлежащее одно и относится ко всему предложению.

Например, The services offered by telecommunications firms are useful for customers. [1]

И для сравнения: «Независимый причастный оборот».

This system delivering a greater range of detailed reports faster and cheaper, the results have been impressive. [1]

With budgets being stretched to provide ever-increasing support and band-width, network managers need a simple solution to the integration problem: frame relay. [1]

При переводе таких оборотов необходимо учитывать, что причастие переводится глаголом в том же времени, что и глагол основного предложения.

Если оборот стоит перед основным предложением, то он вводится словами: так как; после того как; когда.

Если же «Независимый причастный оборот» стоит после основного предложения, то он вводится словами: причем, и, а, но.

This shows the capacity to be completely occupied for some given time frame, with higher values representing higher channel usage.

Говоря о грамматических трудностях, также следует упомянуть о переводе многочленных атрибутивных словосочетаниях, перевод которых начинается с последнего слова группы, за которым следует анализ смысловых связей между членами словосочетания и деление на смысловые группы.

Например:

- improved voice quality
- improved coverage characteristics
- code division multiple access
- wireless communications networks
- current cellular service providers

Развитие и формирование навыков и умений как в устной, так и в письменной речи невозможно без практического владения грамматическим материалом, кратко проиллюстрированном на примере научно-технических текстов учебника Т.В. Кожевниковой «Английский язык

для университетов и институтов связи», и бесспорно имеет положительное влияние на процесс изучения иностранного языка в целом.

Литература

1. *Кожевникова Т.В.* Английский язык для университетов и институтов связи. 7 изд. М.: КНОРУС, 2017. 368 с.
2. *Кожевникова Т.В.* Развитие умений профессионально ориентированного on-line чтения в неязыковом вузе. М.: Вестник МГЛУ: пед.науки, №12(698), 2015.
3. *Алексеева И.С.* Введение в переводоведение: Академия, 2004. 352 с.
4. *Гарбовский Н.К.* Теория перевода. М.: Изд-во Московского университета, 2004. 544 с.
5. *Пумпянский А.Л.* Введение в практику перевода научной и технической литературы на английский язык. М.: Изд. Наука, 1981.

НАИБОЛЕЕ ПОПУЛЯРНЫЕ АКРОНИМЫ И АББРЕВИАТУРЫ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ В СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЯХ

Орлова Галина Леонидовна,

МТУСИ, кафедра иностранных языков (ИНО), старший преподаватель, Москва, Россия,

ino@mtuci.ru

Неретин Иван Геннадьевич,

МТУСИ, Москва, Россия,

zlobnii4el10@gmail.com

Аннотация

Рассматриваются социальные сети и их влияние на английский язык, отмечаются изменения, происходящие в языке, под воздействием общения в социальных сетях. Особое внимание уделяется самым популярным акронимам и аббревиатурам, используемым в социальных сетях, а также предлагается список наиболее востребованных понятий, связанных с данной темой. Изучение и использование акронимов и аббревиатур в социальных сетях является неотъемлемой и важной частью изучения разговорного и письменного языка.

Ключевые слова

Акронимы, аббревиатура, социальные сети, посты, твиты, фэйсбук, особенности, сообщество.

Согласно Энциклопедии Социологии «Общение (англ. intercourse; нем. Verkehr) – это взаимодействие индивидов или социальных групп, состоящее в непосредственном обмене деятельностью, навыками, умениями, опытом, информацией, удовлетворяющее потребности человека в контактах с другими людьми».

Общение играет огромную роль в жизни человека и, пожалуй, способность и интерес к общению во многом определяют человеческую природу и отличают его от других обитателей нашей планеты.

В современном мире общение сложно себе представить без социальных сетей, этой уникальной платформы для коммуникации, дающей так много возможностей и стирающей столько границ – границ пола, возраста, семейного положения, географии, статуса и многих других.

Как и в любом другом пространстве для общения, будь то школа, офис, университет или улица, в социальных сетях существуют свои правила, незнание которых сделает пребывание в определенном сообществе по меньшей мере неудобным и неприятным, ведь, как отмечал Жан Ростан: «Можно объясниться с теми, кто говорит на другом языке, но не с теми, кто в те же слова вкладывает совсем другой смысл».

В данном докладе мы рассмотрим следующие темы и некоторые аспекты общения в социальных сетях, а именно:

1. Наиболее популярные социальные сети: формат, статистика, особенности
2. Лексика и аббревиатуры, широко используемые в социальных сетях
3. Примеры успешного общения в социальных сетях (популярные посты и «твиты»)

Наиболее популярные социальные сети: формат, статистика, особенности

Facebook – более 800 млн пользователей в день. Самая большая в мире бесплатная социальная сеть, позво-

ляющая общаться миллионам пользователей со всего мира, выкладывать тексты, видео, фото, создавать группы и сообщества, страницы, рекламировать товары и услуги и многое другое. Сайт доступен на 37 языках мира.

Внутри личного профиля каждого пользователя есть несколько компонентов, в частности, стена, которая является виртуальной доской объявлений. Пользователю оставляют сообщения в виде текстов, видео или фото. Другим популярным компонентом является виртуальный фотоальбом. Фотографии можно загружать непосредственно с камеры смартфона или с компьютера.

Foursquare – около 58 млн пользователей в месяц, более 300 млн фото. Средство общения на мобильных устройствах, которое можно установить, скачав бесплатное приложение. Цель приложения – помочь узнать и распространить информацию о компаниях и развлечениях рядом с пользователем.

Instagram – более 200 млн активных пользователей в месяц. Бесплатный онлайн-сервис, позволяющий делиться фото и видео с друзьями и подписчиками, дает возможность разных настроек «приватности» – можно показывать фото только друзьям, можно всем пользователям. Приобретен компанией Facebook в 2012 году.

LinkedIn – более 300 млн профессионалов, самое большое сообщество влиятельных, обеспеченных и образованных людей в мире. Цель сайта – позволить зарегистрированным пользователям установить и сохранить бизнес-контакты с людьми, которых они знают и доверяют с профессиональной точки зрения.

Pinterest – более 55 млн активных пользователей в США, фотохостинг, позволяющий зарегистрированным пользователям искать фотографии со всего мира.

Tumblr – 85 млн постов в день, сайт-микроблог и социальная сеть. Сервис позволяет выкладывать мультимедиа файлы в коротких блогах.

Twitter – 271 млн пользователей в месяц. Бесплатная социальная сеть микроблогов, которая позволяет членам сообщества выкладывать короткие посты (твиты). Пользователи Твиттера могут выкладывать свои твиты и отслеживать других пользователей, используя многочисленные платформы и устройства. В отличие от Фейсбука и LinkedIn, где пользователи должны одобрить подписчиков, чтобы они могли видеть их профиль, в Твиттере любой человек может отслеживать активность любого другого пользователя.

Лексика, акронимы и аббревиатуры, широко используемые в социальных сетях

Так называемый «Internet slang» (Интернет сленг) или «cyber slang» (кибер сленг), или по-другому, «netspeak» – это та лексика, акронимы, аббревиатуры, которые можно встретить на просторах социальных сетей и незнание

которых делает общение в сети весьма затруднительным. Нужно отметить, что в докладе приводятся слова и выражения на английском языке, однако, тенденции создавать особенные слова для общения в интернете характерна и для русскоязычных пользователей, и для пользователей, говорящих на испанском, французском, тайском и других языках мира.

Некоторые популярные акронимы представлены в таблице ниже.

Таблица 1
Акронимы (вид аббревиатуры), используемые в социальных сетях

Акроним	Значение
AMA	ASK ME ANYTHING (спрашивай меня что угодно)
B/C, BC	BECAUSE (потому что)
B4	BEFORE (до того, как)
BFF	BEST FRIENDS FOREVER (лучшие друзья навсегда)
BRB	BE RIGHT BACK (скоро вернусь)
BTW	BY THE WAY (между прочим)
F2F	FACE TO FACE (лицом к лицу)
FOMO	FEAR OF MISSING OUT (боюсь что-то пропустить)
IDK	I DON'T KNOW (я не знаю)
IMHO	IN MY HUMBLE OPINION (по моему скромному мнению)
IRL	IN REAL LIFE (в реальности)
JK	JUST KIDDING (просто шутка)
L8	LATE (поздно)
LOL	LAUGHING OUT LOUD (смеюсь что было силы)
OMG	OH MY GOD (о Господи)
PPL	PEOPLE (люди)
#TBT	THROWBACK THURSDAY (четверг воспоминаний)

Значения и примеры использования акронимов

Throwback Thursday – это ставшая популярной в социальных сетях традиция, следуя которой пользователи вспоминают прошлое и выкладывают фото из прошлого с хэштегом #ThrowbackThursday или #tbt. Очень часто это фотографии, сделанные с помощью пленочных фотоаппаратов, оцифрованные для хранения на компьютере. Традиция связана с ностальгией по прошлому, желанием отдать дань любимым людям, местам, событиям, своему детству или юности. «Ничто никогда не потеряно для нас, пока мы это помним». Л.М. Монтгомери

LOL – данный акроним, который расшифровывается как laughing out loud, имеет множество значений, например, «Не знаю, шутит ли один из нас»; «это не шутка»; «я флиртую с тобой, ты понимаешь?»; «я нервничаю и не знаю, как ты ответишь»; «это немного жутко»; «мне не очень комфортно выражать свои чувства»; «я очень злюсь».

Есть также распространенные термины, которые широко используются в социальных сетях и «неподготовленному» человеку будут непонятны.

Blog – своеобразный интернет-дневник, куда регулярно добавляются записи автора (блоггера) на определенные темы.

Twit – микроблог, запись в Твиттере.

Comment – комментарий к посту, твиту, блогу.

Like – отметка о том, что сообщение, пост, блог понравился пользователю. В Фейсбуке выглядит как большой палец, поднятый вверх.

Post – запись, обращение пользователя к другим на Фейсбуке

Repost – тиражирование записи другого пользователя с целью распространения среди большего круга пользователей

Friends – друзья на Фейсбуке, те, кто добавил профиль пользователя в категорию своих «друзей»

Hashtag – пометка, используемая в социальных сетях, облегчающая поиск сообщений по теме или содержанию и начинающаяся со знака решетки #.

Meme – идея, которая распространяется как вирус по сарафанному радио, электронной почте, в блогах и т.п. Что-то очень смешное, запоминающееся, привлекающее внимание большого числа пользователей.

Mention – упоминание пользователя в посте или комментарии, которые выделяется таким образом, что упомянутому пользователю приходит сообщение об этом, облегчает диалог в сети.

Emoji – согласно источнику Wikipedia (2018) это «язык идеограмм и смайликов, используемый в электронных сообщениях и веб-страницах. Этот графический язык, где вместо слов используются сочетания картинок, появился в Японии и распространился по всему миру».

С распространением Интернета также появились слова, которые приобрели новые значения. Так, например, выражение “binge-watching” переводится как нездоровое пристрастие к просмотру фильмов и видео и созвучно “binge eating” (обжорство).

Knowmad – путешественники, которые бесконечно выкладывают фото и видео из своих поездок в сеть, образовалось из двух слов – knowledge (знание) и nomad (кочевник, бродяга, странник).

Lurk – друг в социальной сети, который читает все посты и сообщения в групповых чатах или форумах, но сам воздерживается от диалога.

Nomophobia – паника человека, оставшегося без мобильного телефона (происходит от греческого “phobia” и “no mo” (кратко – no mobile phone).

Wexting – комбинация из слов “walking” и “texting” о человеке, который идет и одновременно пишет смс сообщение, о людях, которые так увлечены сообщениями, что не думают и не смотрят, куда идут.

Примеры успешного общения в социальных сетях (популярные посты и «твиты»)

Говоря об успешном общении в социальных сетях, можно вспомнить слова Дейла Карнеги: «Мы соприкасаемся с окружающим нас миром четырьмя, и только четырьмя точками. Нас оценивают и классифицируют по этим четырем точкам контакта: что мы делаем, как мы выглядим, что мы говорим и как мы это говорим». Пожалуй, данные четыре точки контакта актуальны в интернет-сообществах, единственно, во многом виртуальное общение позволяет менять те особенности, которые в обычном мире изменить невозможно, например, внешность, социальное положение или степень мобильности. Как уже упоминалось выше, интернет стирает многие границы между людьми, расширяя возможности общения для людей, у которых не было бы такого широкого круга общения без современных технологий.

В британском исследовании, представленном на конференции исследовательского общества ESOMAR в ноябре 2016 года, рассматривалось влияние Твиттера на язык и культуру. Было проанализировано более 6000 твитов, и исследователи поняли, что Твиттер – это совершенно новая форма языка, не ограниченная правилами традиционной лингвистики и грамматики, это так называемый “speakerless speech”, речь, которая существует как бы отдельно от автора.

В исследовании даны определения успешных твитов:

1. Твит «Новые новости» - это твит чисто информационного характера, с точной фактической информацией. Например, «London’s all-night #Tube will launch 19 August on Central&Victoria lines, mayor announces” (source: BBC breaking news).

2. Твит с быстрой интерпретацией спортивных, культурных или политических событий.

3. Твит – «такие же, как мы». Это твиты известных людей или об известных людях, где они представлены как «обычные» люди, например, за кулисами, после мероприятия, на свидании и делают кумира ближе к своим поклонникам.

4. Твит «это ерунда». Пост, разоблачающий абсурдные заявления лиц или компаний.

5. Смешные, юмористические твиты – как например, вот такой:

“Sarah

Really? The Worst? In all of history? Can’t think of anyone else?

Daily mirror

Merkel “worst chancellor in history” as German anti-immigration party soars mirror.co.uk”

6. Твит - «это ерунда». Пост, разоблачающий абсурдные заявления лиц или компаний.

Подобные твиты емкие, короткие и нравятся огромному числу пользователей, так как попадают в потребность именно той аудитории, для которой написаны. Пожалуй, основной критерий успешности поста или твита именно в этом – он должен быть созвучен мыслям и настроениям аудитории, для которой предназначен. Помимо темы поста немалую роль играет лексика и стиль написания.

На основании выше изложенного можно сказать, что английский язык - это живой язык, постоянно меняющийся и развивающийся и, как всякий язык, требует тщательного изучения и применения на практике. Новое время выдвигает и новые требования к общению на английском языке. В этой связи социальные сети – это среда для успешного общения с людьми со всего земного шара.

Литература

1. Long, C. and Picazo, S. (2016) Look Who’s Talking: Exploring the impact Twitter has had on language and culture. www.warc.com.
2. Антинази, А. (2009) Энциклопедия Социологии.
3. <https://www.buzzfeednews.com/article/katieheaney/the-12-meanings-of-lol>.
4. Herbert, A. and Goode A. (2014) Brand communication: Mind your brand language. www.warc.com.
5. www.facebook.com.
6. www.twitter.com.
7. Racoma, B. (2018) Keeping Up with Internet Slang and Social Media Acronyms. www.daytranslations.com.

МЕТОДИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ ЯЗЫКОВОЙ ПОДГОТОВКИ

Полукарова Зинаида Васильевна,

МТУСИ, кафедра иностранных языков (ИНО), старший преподаватель, Москва, Россия,
ino@mtuci.ru

Аннотация

В организации работы по изучению иностранного языка необходимы такие методы, которые способствуют в должной мере формированию способов умственной деятельности и использовать предыдущие знания и опыт для усвоения нового учебного материала.

Ключевые слова

Иностранный язык, процесс обучения, методические вопросы, комплекс мероприятий.

При рассмотрении вопросов оптимизации системы межкультурной коммуникации и обработки научно технической информации целесообразно сгруппировать основные методы языковой подготовки будущих специалистов, поскольку именно на этом этапе происходит у них формирование навыков работы с иностранной литературой. В соответствии с программой по иностранному языку для неязыковых специальностей вузов и учебными планами, иностранный язык изучается на 1 курсе. На переходном этапе «школа-вуз» осуществляется упор на школьный курс иностранного языка и других дисциплин, тем не менее необходимо учитывать априорные знания студентов своей специальности, терминологии, принятой в этой области. Важно, что уже на первом курсе студенты знакомятся в общем плане со своей будущей специальностью, чему способствует комплекс мероприятий.

При организации процесса обучения следует учитывать наличие у студентов запаса общеупотребительных слов (лексического минимума абитуриента), знание грамматических основ и умения применять эти знания для правильного понимания конструкции предложения.

В современных условиях, когда созданы предпосылки к научной организации труда в высшей школе, к процессу обучения необходимо применять комплексный методологический подход. Синтаксический комплексный подход позволяет формировать у студентов представление о языке как системе, охватывающей правила построения разных языковых единиц, и обучать их этим правилам, что позволяет студентам воспринимать научный текст как единую смысловую систему. Одними из первых тезисов о системности языка и о необходимости системного подхода к языковым явлениям высказали лингвисты В. фон Гумбольдт и Ф. де Соссюр, являющиеся основателями общего языкознания.

Системный характер языка проявляется в том, что любой лингвистический элемент (фонема, слово, морфема) всегда относится к определённому ряду явлений языка, причём число моделей языка, хотя и имеет большую величину, но ограничено. Системный комплексный подход предполагает разумное использование всего учебно-методического потенциала, осуществление чёткой регламентации всех видов занятий, наличие необходимой документации, в том числе учебных и рабочих планов, технологических карт. При системном комплексном подходе ценными формами работы со студентами являются курсы, олимпиады, студенческие конференции.

СКП требует научно-методического отбора текста как опоры для обучения чтению с изучением семантической (коммуникативной) структуры текста; он предлагает

дифференцированный подход при составлении рабочих планов с обязательным отражением в них специальностей вузов и тщательный отбор лексико-грамматического материала. В условиях СКП осуществляется профессиональная направленность обучения, позволяющая реализовать один из существенных принципов обучения иностранному языку — мотивацию обучения. СКП учитывает неоднородность исходного уровня языковой подготовки студентов и предполагает коррективный курс, принимает во внимание некомпетентность студентов в их будущей специальности, создаёт методическую основу для введения новых текстов при обучении чтению на аудиторных занятиях и распределения грамматического материала на активный и пассивный грамматический минимум по семестрам.

При СКП учебно-методический комплекс является неотъемлемым компонентом системы средств обучения иностранному языку, учитывается обилие конкретных специальностей и функциональных стилей литературы на иностранных языках и достигаются высокие конечные цели при ограниченных сроках обучения. Важным звеном СКП является лексический минимум. Методически правильно составленный словарь, содержащий лексический минимум, выполняет такие важные функции как обучающую, ориентирующую, систематизирующую, информационную и справочную, позволяет оптимизировать процесс поиска лексико-грамматической информации о новых словах. Лексический минимум должен составляться путём частотного анализа лексики по специальности с обязательным включением лексики подъязыков смежных наук.

В настоящее время методистами достаточно подробно изучен вопрос структурного состава лексического минимума. Использование содержащейся в специальном тексте синтаксической и семантической информации наряду с экстралингвистической интуицией создаёт основу для определения значений незнакомых слов. Как показала практика, при работе с английской научной литературой по связи необходимо знание около 80 аффиксов, в том числе около 50 префиксов и около 30 суффиксов.

При исследовании и формировании лексического минимума следует проникнуть в особенности лексико-семантической систематики и словообразования английского языка, учитывать различие лексико-синтаксических систем языков. Словообразование, наряду с лексикологией, морфологией и синтаксисом, является одним из разделов науки о языке и требует изучения семантических, формальных и других особенностей образования новых лексических единиц. Знание моделей образования лексических единиц позволяет прогнозировать появление новых лексических единиц и терминов как следствие научно-технической информации.

Знание связи между производной лексической единицей и исходным словом позволяет описать реальный смысл производного слова через исходное.

Анализ методов образования английских терминов по связи показал, что основными способами их образования являются синтаксический, семантический и морфологический, а также заимствования из других языков и отрасле-

вых терминологий. Выявлено, что характерной чертой современной английской терминологии по связи является активное использование синтаксического способа словообразования. Многокомпонентные термины составляют более 80 процентов всего лексикона – более 15 тысяч лексических единиц, что находит своё отражение в появлении всё большего числа многокомпонентных терминологических сочетаний, являющихся следствием научно-технической революции средств связи и информатики (например, такие термины, как *wireless communication technology, narrowband message signal, point-to-point communications, current cellular service, code division multiple access*).

Данная особенность современной английской терминологии по связи диктует необходимость рассмотрения методов перевода таких терминов на русский язык. Заимствованные из других языков в английской терминологии по связи незначительны, в среднем такие лексические единицы составляют не более 3 – 4 %. Наиболее распространенным типом морфологического способа образования является суффиксация. Так образуется 5 – 8 % терминов. Следует также отметить, что в письменном тексте основная часть информации размещается в начале слова, что в большинстве случаев определяет правила аббревиации. Оптимизация работы над английским научным техническим языком требует учета словообразовательных отношений.

В лексический минимум следует включить служебные и строевые слова (местоимения, предлоги, союзы, союзные слова, наречия, частицы), играющие связующую и организующую роль в тексте и выбранные на основе частотного метода; общепотребительные стилистически нейтральные слова преимущественно абстрактного характера, обобщающие содержание предыдущего высказывания; общенаучную и общетехническую лексику (терминологию), типичную для группы специальностей (активный словарь по специальности), для которых составляется учебник. Выделяются три класса слов, которые определяются их соотношением с коммуникативной и познавательной (номинативной) функцией языка: слова-коммуникаторы (все «строевые» слова: существительные имена собственные, модельные и вспомогательные глаголы, артикли, союзы, предлоги, местоимения и частицы), слова-номинаторы (нарицательные существительные), слова-предикаторы (глаголы, прилагательные и наречия). Хотя лексика и является заметным элементом языка специальности, словарь выполняет денотативную функцию, а язык является не просто совокупностью слов с коммуникативной системой, функционирующей на определённых условиях по соответствующей программе что позволяет рельефно выделить три основных параметра, которые необходимо учитывать в методике преподавания английского языка, а именно: 1) мотивированность обучения, 2) речевая направленность, 3) языковая практика. Одним из наиболее важных вопросов при обучении иностранным языкам является отбор текстов для чтения (чтение это вид речевой деятельности, обеспечивающий информационный поиск) поскольку основная цель обучения иностранным языкам в неязыковом вузе – научить будущего специалиста читать иноязычную специальную оригинальную литературу и извлекать полезную научно-техническую информацию. Тексты на этих языках должны быть более информативными (содержательная ценность) в них не должно быть неясностей, двусмысленностей, нечётких утверждений; затем классифицировать типовые языковые средства выражения речевых процессов. Важно помнить тезис о том, что студентов

нужно научить ориентации в содержательно-смысловой структуре текста, лексико-грамматическому анализу материала, выявлению смысловых опор, умению понимать научно-технический текст и передавать осмысленно извлекаемую из него информацию средствами родного языка, т.е. монологической речи по специальности. Следует обратить внимание на такие два взаимосвязанных фактора, как значимость для учащихся содержания текста, а также их удовлетворения от работы над текстами. Чтение является не только одним из средств овладения определёнными навыками, но и активным процессом восприятия и переработки графически закодированной информации. Современное общество требует, чтобы мы читали достаточное количество материала для получения необходимой информации по интересующей отрасли знания. Отбор текстов и затем создание отраслевых пособий является исключительно актуальной проблемой, скорейшее решение которой во многом предопределяет успех всего дела обучения студентов иностранным языкам.

Обучение иностранному языку нельзя отделять от будущей специальности студентов, что важно при формулировке цели подготовки по иностранному языку на кафедральном уровне, так как обучение иностранному языку проводится кафедрой иностранных языков, обслуживающей студентов всех профилирующих кафедр данного вуза. Таким образом, цели подготовки по иностранному языку должны быть соотнесены с целями подготовки данной кафедрой специалистов на базе требований к их профессиональной деятельности

Можно конкретизировать следующие компоненты содержания обучения в неязыковом вузе:

1. ситуации общения, отражающие повседневные бытовые потребности;
2. ситуации контактного общения личностного характера;
3. ситуации общественно-политического характера;
4. ситуации профессионального общения.

Обучение иностранному языку, таким образом, можно определить как совместную деятельность преподавателей и студентов, когда первые передают знания, умения и навыки (учение), как социальный процесс, обусловленный потребностями развития общества, как процесс присвоения общественного, социально-экономического опыта, позволяющего обучаемому активно и адекватно действовать. Поступающая из среды разнообразная информация интегрируется методикой и преобразуется в цели, в содержание учебного предмета, в методы и средства обучения, которые, взаимодействуя друг с другом и постоянно испытывая на себе воздействие среды, реализуются в вузовском учебно-воспитательном процессе по иностранному языку.

Преподавание иностранного языка в неязыковом вузе должно отвечать взаимодополнительности и взаимосвязи компонентов учебной деятельности на основе соединения обучения теории профессионального языка с индивидуальными потребностями и ориентациями студентов согласно установившимся приоритетам как способам качественно-количественного процесса обучающихся в процессе учебного труда, совместной учебной коммуникативной деятельности на иностранном языке специальности на уровне партнерства и сотрудничества, активного взаимодействия преподавателя и студентов, а также студентов между собой, индивидуализации развития личности обучаемого, владеющей коммуникативными знаниями, умениями и навыками и способной к вариативной трансформации и адаптации к условиям деятель-

ности в образовательно-профессиональной среде, присущей неязыковому вузу.

В методике обучения иностранному языку до сих пор нет единого мнения о содержании обучения этому предмету в неязыковом вузе. Содержание обучения рассматривается как сложное диалектическое единство, складывающееся из взаимодействия определённым образом организованного учебного материала (содержание учебного предмета) и процесса обучения ему.

Литература

1. *Солова Е.М.* Вопросы теории и практики английского языка. М.: Педагогика, 2002.
2. *Елухина Н.В.* Средства обучения иностранному языку. Текст лекций по методике преподавания иностранных языков // Вестник МГЛУ сентябрь 2016 г.
3. *Дьяченко В.К.* Организационная структура учебного процесса и её развитие. М.: Педагогика, 2015.
4. *Кожеевникова Т.В.* Роль и место современной англоязычной художественной литературы в развитии умений профессионально ориентированного онлайн-чтения в неязыковом вузе. М.: ФГБОУ ВО МГЛУ, 2016 // Вестник МГЛУ «Педагогические науки» №14, (753).

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ ОБУЧЕНИЯ АНГЛИЙСКОМУ ЯЗЫКУ В НЕЯЗЫКОВОМ ВУЗЕ

Попова Нина Николаевна,

МТУСИ, кафедра иностранных языков (ИНО), старший преподаватель, Москва, Россия

ino@mtuci.ru

Аннотация

Рассмотрены новые формы и методы для изучения английского языка для технических вузов. Применение инновационных технологий в процессе обучения английскому языку. Инновационные технологии становятся неотъемлемой частью учебного процесса. Это создание реальных, жизненных ситуаций, которые стимулируют изучение материала и вырабатывают адекватное поведение.

Ключевые слова

Инновационные технологии, коммуникативность, проблемное обучение, кейс-метод, английский язык для специальных целей, методика Wiki, Web-Guests.

Современный мир, с его динамичным развитием процесса международной интеграции требует, чтобы кроме традиционной подготовки изучения английского языка, обучение было направлено на комплексное развитие коммуникативной, когнитивной, информационной, социокультурной, профессиональной компетенции студентов. Коммуникативность – это не только установление с помощью речи социальных контактов, это также приобщение к духовным ценностям других культур. Коммуникативное обучение языку с помощью инновационных технологий развивает способности студента и их желание использовать эффективно английский язык. Так же студентам необходимо освоить методику работы с инновационными технологиями, чтобы развивать самостоятельно собственное обучение. Целью инновационных технологий является создание реальных, настоящих жизненных ситуаций, которые стимулируют изучение материала и вырабатывают адекватное поведение.

Методика обучения английскому языку в техническом вузе, преследует развитие иноязычной коммуникативной компетенции речи. Наши выпускники должны обладать коммуникативной культурой, способностью анализировать и оценивать уровни своих компетенций, т.е. быть коммуникативно компетентными. Основная задача изучения английского языка направлена на формирование у студента способности и готовности к деловой коммуникации (выражения своей точки зрения, развитие иноязычной речи), на развитие навыков профессиональной устной и письменной речи, а также использовать речевые клише и штампы деловой речи. С внедрением компетентного подхода в образовательный процесс требуются новые инновационные формы и методы обучения. Преподаватель, для успешной работы в группе, должен находить и адаптировать новые технологии. Студенты должны учиться по традиционным направлениям с помощью мультимедийных средств обучения цифровых технологий, Интернет ресурсов и мобильных приложений.

Одной из таких технологий является концепция проблемного обучения. Ее сущность, это решение различных проблемных ситуаций с помощью англоязычных языковых средств. Решение проблемных задач – это не только

овладение новыми знаниями, приобретение и использование в речи англоязычных языковых средств, но и развитие их творческих способностей, самостоятельности в достижении своих целей. Если студент самостоятельно в поисково-познавательной деятельности получит необходимый результат, то это, несомненно, повышает мотивацию к дальнейшему изучению языка. Проблемное обучение – это последовательность процедур, включающих постановку преподавателем учебно-проблемной задачи, создание для студента проблемной ситуации, которая должна содержать противоречие, разрешение, которого требует от студента овладения новыми знаниями, умениями и навыками; осознание сущности затруднения и постановку проблемы; решение проблемы и ее обоснование; проверку правильности решения проблемы; применение полученных знаний для решения практических задач. Такое задание делает возможным гибкое использование всех знаний и умений. Преодоление трудностей в ходе решения проблемной задачи создают большие возможности для развития внимания и наблюдательности. Активизируется познавательная деятельность студентов и активизация мышления, которая развивает самостоятельность и нестандартность мышления. Развивается ответственность, инициативность и самокритичность. Для приобретения студентом опыта в будущей профессиональной деятельности возможно, в аудиторных условиях, создавать ситуации, которые требуют анализа деятельности специалиста на разных этапах процесса.

Изучить ситуацию взятую из реальной практики производственной деятельности и найти пути решения данной проблемы. Конкретная профессиональная ситуация заставляет студента осознать поведение человека в рабочей обстановке. У студента в аудитории есть возможность воссоздать конкретные проблемные ситуации, взятые из профессиональной практики. Современные мультимедийные средства обучения позволяют содержательный материал кейсов представлять в виде текстов, аудио и видео файлах. Представление ситуаций в различных форматах (текстовый, аудио, видео), позволяет преподавателю проводить работу над разными аспектами языка и формировать студентов восприятие иноязычной информации на слух или чтение. Кейс-метод изменяет привычную обстановку на занятиях, развивает аналитические и творческие способности, формирует практические навыки и умения, необходимые для адаптации в профессиональной среде и меняющихся в жизненных реалиях. Кейс-метод способствует формированию у студента умений ориентироваться в различных профессиональных обстоятельствах, давать объективную оценку сложившимся условиям и поведению специалистов в них, оценить свои собственные возможности и устанавливать контакты с другими людьми.

Студенты, обучающиеся в техническом вузе, для успешной профессиональной деятельности должны хорошо владеть иноязычной коммуникативной компетенцией.

Одним из перспективных направлений изучения английского языка для студента технического вуза является курс английский язык для специальных целей (ESP – English for specific purpose). Английский для специальных целей (ESP) – это технический английский язык, деловой английский, научный. Это английский для самых разнообразных специальностей и отраслей экономики. ESP предназначен для студентов среднего и высокого уровня знания английского языка. Целью ESP является подготовка студентов старших курсов к их будущей карьере, где английский язык можно использовать как средство коммуникации с партнерами. В настоящее время английский можно рассматривать не как иностранный, а как средство международного общения. Основными задачами преподавателя ESP являются составление учебных программ и подбор учебных материалов. Немало важным является контроль процесса обучения студентов и консультации педагога. Необходимо использовать методологию обучения ESP, в которой излагаются принципы обучения английского языка с учетом социально-культурного подхода. Должны быть учтены не только языковые и профессиональные потребности студентов, но и их культурный опыт. Они должны получить более глубокое понимание культурных ценностей, норм корпоративной культуры. Необходимо также рассмотреть и освоить вербальные и невербальные нормы поведения, что обеспечивает успех профессиональной коммуникации.

Сейчас разработаны новые технологии обучения английскому языку для специальных целей. Это инновационные методики Wiki, Web-Quests, интеграция видео и блогов в аудиторную и внеаудиторную работу.

«Wiki в переводе «как можно быстрее». Это веб-сайт, структуру и содержимое которого пользователи могут самостоятельно изменять с помощью инструментов, предоставляемых самим сайтом. Именно возможность коллективной разработки, хранения, структуризации текста, гипертекста и файлов, в том числе мультимедийных делает Wiki привлекательной для работы со студентами, как на занятиях, так и в большей степени самостоятельной. Веб-квест – это сайт в Интернете, с которым работают студенты, выполняя ту или иную учебную задачу. Различают два типа веб-квестов: для кратковременной работы с целью углубления знаний и их дальнейшей интеграции. Обычно они рассчитаны на одно-три занятия. И для длительной работы с целью углубления и преобразования знаний студентов. Такие веб-квесты рассчитаны на более длительный срок – может быть, на семестр или

учебный год. Особенностью образовательных веб-квестов является то, что часть или вся информация для самостоятельной или групповой работы учащихся находится на различных веб-сайтах. Технологии веб-квестов помогают сформировать и развить у студентов следующие компетенции:

- использование информационных технологий для решения профессиональных задач (для поиска необходимой информации, оформления результатов работы в виде компьютерных презентаций, веб-сайтов, флеш-роликов, баз данных и т.д.);
- самообучение и самоорганизация;
- работа в команде (планирование, распределение функций, взаимопомощь, взаимоконтроль);
- умение находить несколько способов решения проблемной ситуации, определять наиболее рациональный вариант, обосновывать свой выбор;
- навык публичных выступлений, так как необходимо публично защитить проект, ответить на вопросы или принять участие в дискуссии».

Инновационные технологии преподавания английского языка в техническом вузе заключается в сочетании традиционных и информационных методов обучения, основанных на коммуникативной модели языка и разработке системы обучения студентов речевому общению на профессиональные темы. Применение инновационных технологий в использовании при изучении языка в вузе дает положительный эффект. Формирование у студентов профессионально-ориентированной коммуникативной компетенции средствами инновационных технологий сегодня реальность.

Литература

1. *Кожеевникова Т.В.* Телекоммуникационные технологии в современной англоязычной литературе. Методические указания. М.: МТУСИ, 2009.
2. *Алявдина Н.Г., Маргарян Т.Д.* Инновационные методики в преподавании английского языка для специальных целей в техническом вузе // Гуманитарный вестник, 2013, вып. 7.
3. *Николаева Н.Н.* Реализация концепции проблемного обучения на занятиях английского языка в техническом вузе // Гуманитарный вестник, 2017, вып. 7.
4. *Полат Е.С., Бухаркина М.Ю.* Современные педагогические и информационные технологии в системе образования. М.: Академия, 2008.
5. *Буланов Д.С.* Роль инновационных технологий в обучении иностранному языку в высшей школе // Научно-методический журнал «Концепт», 2017. Т. 19.

РОЛЬ ЯЗЫКОВЫХ СРЕДСТВ В ПРОЦЕССЕ ФОРМИРОВАНИЯ ИМИДЖА ПОЛИТИЧЕСКОГО ДЕЯТЕЛЯ – АНГЕЛЫ МЕРКЕЛЬ

Толкачева Ирина Юрьевна,

МТУСИ, кафедра иностранных языков, старший преподаватель, Москва, Россия,

tolkachev_vm@mail.ru

Аннотация

Статья посвящена вопросам формирования имиджа политического деятеля, в частности, Ангелы Меркель. Имидж любого человека дает о нем информацию. Он является результатом сознательной деятельности и включает в себя не только качества, присущие данной личности, но и искусственно созданные, так как, если это касается политического деятеля, должен отвечать потребностям и ожиданиям общества.

Ключевые слова

Имидж, политический деятель, тактика отождествления, тактика солидаризации, языковые средства.

Являясь носителем языка, политический лидер может использовать широкий диапазон языковых средств, что достигается за счет устойчивых речевых образцов. Для успеха политика очень важна “самопрезентация”. Она включает в себя различные тактики, такие как тактика отождествления, тактика солидаризации, тактика оппозиционирования. Цель статьи показать, как эти тактики используются Ангелой Меркель с помощью определенных языковых средств.

В наше время информация является одним из основных путей к успеху. Многие исследователи считают, что в скором времени для современного уровня общественного развития и материальной культуры информация будет важна не меньше, чем материальное сырьё. Мы получаем очень большое количество информации, можно сказать, каждую минуту, и нам необходимо уметь выделить ту, которая будет нужна и полезна. Имидж же любого человека, как и политического деятеля, является одним из средств общения, с помощью эмоционально-окрашенных образов. Он дает определенную информацию о человеке. Он может быть представлен как языковая модель и включает важнейшие характеристики человека. Политический деятель должен дать своему электорату информацию о себе и, безусловно, это должна быть та информация, которая может в дальнейшем помочь ему в его деятельности. И имидж дает ему такую возможность.

Воздействие имиджа основано на сильном эмоциональном впечатлении. При условии отсутствия сознательного контроля. Можно сказать, что имидж должен соответствовать ожиданиям общества. А так как имидж – это результат сознательной работы, то он может включать в себя, не только существующие качества личности, но и искусственно созданные, а поэтому может не всегда соответствовать сути данного конкретного человека. Поэтому можно сказать, что имидж с помощью искусственно созданных эмоционально окрашенных образов дает информацию о человеке, исходя из потребностей общества, приобретая при этом свой особый характер. Имидж – это образ человека, сложившийся в общественном сознании и должен в сжатой форме охарактеризовать сущность человека или партии, к которой он относится. Имидж может представить человека с совершенно раз-

ных сторон, и направлен на то, чтобы сформировать вполне определенное отношение к данному человеку. Имидж включает в себя и внешний его вид, и манеру поведения, и, в первую очередь, манеру говорить, умение мгновенно реагировать на поставленный вопрос и найти всегда единственно правильный ответ. А поэтому формирование имиджа – это большая и сложная работа. И здесь могут помочь многообразные средства, но самым главным из них, конечно, является речь политика. Она не должна быть сухой и неинтересной. Она должна создать ему образ компетентной сильной активной личности, умеющей принять верное решение, и в то же время человека чрезвычайно внимательного к нуждам общества, т.к. только такой руководитель может быть успешным и повести за собой.

Имидж политического лидера – это представление о политике, сложившееся в обществе и обладающее высокой степенью устойчивости. Для политического лидера очень важен имидж, который он создает, чтобы понравиться народу, своим избирателям. Степень влияния образа личности может быть очень велика, в этом случае общество быстро подпадает под ее влияние, так как не имеет зачастую других возможностей для оценки деятельности политика. В настоящее время Ангела Меркель является одним из наиболее ярких политических лидеров, она – первая женщина-канцлер ФРГ и находится на этом посту с 2005 года.

Являясь носителем языка, политический лидер способен использовать целую совокупность языковых средств. Этот его потенциал реализуется большей частью за счет устойчивых речевых образцов, которые могут изменяться под влиянием различных внешних и внутренних причин.

Для успеха влияния политика на общественное сознание значимое место занимает “самопрезентация”. Задача самопрезентации, с точки зрения психологии, создавать в человеке определенные эмоции. Политический лидер, завоевавший себе репутацию надежного, знающего свое дело, привлекательного человека увеличивает возможности своего влияния на других людей.

Самопрезентация включает в себя различные тактики: тактику отождествления, тактику солидаризации, здесь можно также навать и тактику нивелирования собственного “Я”, и тактику оппозиционирования. Тактика отождествления проявляется в демонстрации принадлежности к определенной социальной группе. Если политик воспринимается людьми как свой, он может рассчитывать на поддержку электората. “Имидж задает апробированные пути идентификации объекта. Объект становится узнаваемым” [Паршина, 2007, с. 44].

В докладах Ангелы Меркель часто можно найти примеры отождествления ее с политической партией, государством. Часто это достигается за счет употребления местоимения мы в значении “правительство”, “государство”. Например: “So haben wir – das waren die ersten Schritte – auch Lehren aus der internationalen Finanzkrise

gezogen". Это строки из ее речи на экономическом форуме в Берлине. [Rede von Bundeskanzlerin Merkel beim G20 Dialogforum Wirtschaft (Business 20) am 3. Mai 2017 in Berlin]. Она говорит здесь о трудностях, связанных с финансовым кризисом, и о том, что делается государством для народа, чтобы облегчить эти трудности, употребляя местоимение "мы". Чтобы привлечь народные массы политический лидер должен обращаться к близким и понятным им ценностям. Ангела Меркель обращается к общей национальной принадлежности, употребляя слова "Deutschland das sind wir alle" [Deutschlandfunk 20.11.18 Merkels Regierungserklärung], говоря мы, она имеет в виду себя и народ Германии.

Говоря о тактике отождествления можно отметить, что Ангела Меркель безусловно отождествляется в нашем сознании с социальной группой образованных людей. В своей речи она использует метафоры, образные эпитеты. Она употребляет такое выражение, как "Recht mit Füßen treten" (попирать права ногами). [Angela Merkel: Rede der Bundeskanzlerin in Sydney im Wortlaut 17. November 2014]. Характеризуя путь, который в современной ситуации следует пройти Германии, она употребляет очень образный эпитет – "der Weg...steil und steinig", подчеркивая при этом необходимость приложить все усилия для решения имеющихся проблем.

Используя тактику отождествления себя с народом, она употребляет разговорные фразы, пословицы и поговорки, афоризмы и лозунговые фразы. Разговорные фразы пословицы и поговорки оживляют речь, не позволяют стать ей сухой и неинтересной, создают нужный эмоционально- психологический настрой и удерживают внимание. В качестве примеров можно привести такие выражения : Mal Hand aufs Herz. Hand in Hand gehen. Schritt für Schritt. Das erreichte nicht verspielen.

В своей речи она часто обращается к афоризмам и лозунговым фразам: "Wir müssen immer wieder neue Wege wagen" [Merkel A. Rede der Bundeskanzlerin in Lissabon November 2012] . Здесь она призывает активно искать новые пути решения насущных проблем, возникающих в период экономического кризиса, прекрасно понимая, что здесь необходима поддержка всего народа. Таким образом, она дает людям определенный настрой и указывает направление, в котором нужно работать, чтобы преодолеть трудности.

Тактике отождествления очень близка тактика солидаризации и тактика нивелирования собственного "Я", эти тактики как бы перетекают одна в другую их можно даже назвать разновидностями друг друга. В выступлениях Ангелы Меркель это проявляется очень ярко, она почти не употребляет местоимение "ich", заменяя его местоимением "wir", имея в виду себя и правительство или себя и своих сограждан. Все они помогают создать впечатление общности взглядов, интересов, стремлений, "ощущения психологического созвучия" говорящего и аудитории [Паршина, 2007, с. 50].

Этого можно добиться разнообразными способами использования языковых средств.

Для того, чтобы привлечь внимание, создать доверительную атмосферу а также выразить свое отношение к слушателям к слушателям, и задать определенную тональность речи Ангела Меркель всегда начинает свою речь с обращения:

Sehr geehrte Präsidenten! [Rede der Bundeskanzlerin Merkel beim G20-Dialogforum Wirtschaft (Business 20) am 3. Mai 2017 in Berlin]

Meine Damen und Herren! [Rede der Bundeskanzlerin in Sydney im Wortlaut 17. November 2014]

Довольно часто она употребляет приветствие на языке той страны, где находится в данный момент. Это можно толковать как проявление симпатии к данному человеку, к стране в целом.

Для выражения согласия с оценкой проблемы она употребляет следующие формулы: Das fällt doch niemandem leicht. Das kann ich gut verstehen. [Rede der Bundeskanzlerin Merkel beim G20 Dialogforum Wirtschaft (Business 20) am 3. Mai 2017 in Berlin]

В заключение можно отметить, что Ангела Меркель использует различные тактики самопрезентации. При этом она использует те языковые средства, которые соответствуют ситуации общения и другим обстоятельствам. Следует отметить, что она умело пользуется неразрывно связанными тактиками отождествления, солидаризации и нивелирования собственного "Я". К тактике же оппозиционирования она прибегает очень редко, в крайне сложных ситуациях, поскольку эта тактика имеет главным образом отрицательный характер.

Литература

1. Кожевникова Т.В. Высокие технологии в современной англоязычной художественной литературе. Ч. 1 Учебно-методическое пособие. М.: ООО «Брис-М», 2015.
2. Наумов В.В. Лингвистическая идентификация личности. М.: КомКнига, 2007.
3. Паршина О.Н. Российская политическая речь: Теория и практика / Под ред. О.Б. Сиротининой. М.: Изд-во ЛКИ, 2007.
4. [Электронный ресурс] Лозовский Ю.Г. Диссертация "Языковые средства создания известной личности" Владивосток - 2009 search.rsl>ru/record/01004337902 (Дата обращения 13.11.18).
5. [Электронный ресурс] Цветкова Е.Б. Языковая специфика текста политических речей Ангелы Меркель // Вестник Балтийского федерального университета им. Канта. Серия: Философия, педагогика, психология, 2013. cyberleninka.ru>Грнти>...-rechey-angely-merkel (Дата обращения 13.11.18)
6. [Электронный ресурс] Rede der Bundeskanzlerin Merkel beim G20 – Dialogforum Wirtschaft (Business 20) am 3. Mai 2017 in Berlin. <https://passion4interpretation.com/2017/05/05/rede-von-angela-merkel/> (Дата обращения 20.11.18).
7. [Электронный ресурс] Angela Merkel: Rede der Bundeskanzlerin in Sydney im Wortlaut 17. November 2014. <https://www.zeit.de/politik/deutschland/2014-11/angela-merkel-rede-sidney-wortlaut> (Дата обращения 20.11.18).

АНГЛИЙСКИЙ ЯЗЫК КАК СРЕДСТВО МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОЙ ИНТЕГРАЦИИ В УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ ПРЕДМЕТОВ С ТЕХНИЧЕСКИМИ ДИСЦИПЛИНАМИ

Чаркина Вера Максимовна,
МТУСИ, Москва, Россия,
VeraCharkinaa@yandex.ru

Громова Лариса Евгеньевна,
МТУСИ, кафедры иностранных языков (ИНО), старший преподаватель, Москва, Россия
ino@mtuci2.ru

Аннотация

Данная статья посвящена необходимости использования английского языка как средства междисциплинарных интеграций во время учебного процесса, в частности, в ходе преподавания физики и математики. Также затрагивается роль английского языка как самостоятельного предмета изучения, так и составляющего различных дисциплин.

Ключевые слова

Студенты, междисциплинарные интеграции, предметы с техническим уклоном, фундаментальные науки, английский язык, взаимосвязь.

В современном мире хорошо прослеживается тенденция предвзятой неприязни среди студентов к таким предметам как математика и физика; многие из учащихся имеют проблемы с данными предметами, оправдывая это тем, что они считают данные предметы слишком сложными. И действительно с ними можно согласиться, ведь физика и математика обычно считаются одними из наиболее трудными по восприятию предметами. Но, обращаясь к студентам, возникает вопрос: «Заслуживают ли предметы с техническим уклоном такого недоброжелательного отношения?»

Физика и математика ещё с древних времен развивались взаимосвязано, дополняя друг друга, следовательно, логичным является то, факт, что эти предметы имеют наибольшее количество точек соприкосновения. Однако, в современном образовании зачастую учителя, которые ведут только один свой предмет, не уделяют лишние минуты на использование различных междисциплинарных интеграций. Таким образом, за счёт этих самых интеграций у учеников и образуются различные непонимания. Например, проблема преобразования какого-либо математического уравнения в ходе решения задачи по физике. Также, из-за данной взаимосвязи, отсутствие внимания к физике приводит к затруднению понимания математики и, как следствие, уменьшению интереса к обоим предметам, ослабевает роль технических предметов как фундаментальных наук. А ведь именно эти уроки способны сформировать у студента те самые качества, которые будут очень востребованы в его дальнейшей профессии. К примеру, логическое мышление или осознание целостности нашего материального мира. Преподавая студентам материал, основываясь на сочетании экспериментального и теоретического подхода изучения с использованием междисциплинарных интеграций, мы побуждаем их изучать сразу несколько предметов, тем самым, повышая и общий интерес к учебе.

Одним важным связующим звеном является английский язык. Данный язык, как средство интеграции между различными дисциплинами, содержит сразу несколько

направленностей обучения, такие как лингвистическая, культурологическая, профессиональная и др. Вследствие обучения этому языку, учащиеся университета способны не только усвоить новый материал, но и воспроизвести и закрепить знания, полученные на других предметах. Также, на практических занятиях английского языка просто необходимо привлекать информацию, изучаемую студентами на других профессиональных дисциплинах, это связано не только с потребностью использования полученных знаний учащимися на дальнейших занятиях, но и общем профессиональном развитии студента.

Каждый из преподавателей способен использовать междисциплинарные интеграции во время обучения. К примеру, недавно было проведено занятие английского языка, где предлагалось студентам воспринимать на слух, и в следствии записывать на доске устную речь преподавателя, который говорил формулы по физике на английском языке. Данное упражнение побуждает студента вспомнить и воспроизвести перевод названия математических операций, а затем, закрепления данных формул в памяти.

Хочу упомянуть учебник Т.В. Кожевникова «Английский язык для университетов и институтов связи». Данный учебник включает в себя целый ряд весьма важных междисциплинарных заданий: к примеру, выполняя задания № 92, мы не только расширяем свой запас слов, но и узнаём историю создания и принцип работы транзистора, уже достаточно давно применяемого на уроках физики. Также, важным для упоминания является тот факт, что данный учебник состоит не только из заданий, посвященных технической тематике, упражнение № 52 включает в себя текст, о том, как стоит себя вести на собеседовании по приёму на работу. Информация, находящаяся в этом упражнении, является не только полезной, но востребованной в дальнейшей жизни. В дополнении, такой подход преподавания помогает студентам лучше анализировать, обобщать и интерпретировать информацию из различных англоязычных источников, а также, уметь адекватно использовать в своей профессиональной деятельности.

22-25 ноября в Конгресс-центре МТУСИ проводилась выставка «Российский Hi-End 2018» куда прибыли высокие гости, и нам удалось взять интервью у одного из них; Сахаров Алексей Константинович, советник руководителя федерального агентства связи, дал подробный ответ на вопрос может ли английский язык комбинировать наши взаимодействия. Алексей Константинович ответил, что изучение английского языка для технического специалиста сегодня must-have. Поскольку, если специалист владеет необходимыми техническими навыками и при этом знает иностранные языки, в частности английский, то

такой специалист высоко котируется на рынке труда. Также, и наоборот, если человек имеет какое-либо гуманитарное образование и владеет языками, но не имеет каких-либо дополнительных навыков, то такой человек ценится в разы меньше.

Кроме всего прочего, английский язык затрагивает все сферы современности. Почти каждая из фирм или предприятий используют английский язык при проведении различных конференций. И абсолютно все инструкции для использования новейшей техники пишутся в первую очередь на английском языке. Но для правильного понимания как другого человека, так и точного исполнения инструкций, и в дальнейшем, исключения вероятности происхождения различных инцидентов, следует изначально правильно подготавливать будущих специалистов. Приведены некоторые факты о английском языке (рис. 1).



Рис. 1. Основные факты о английском языке.

Данный рисунок подтверждает, что английский язык один из самых значимых языков во всем мире, и правильное преподавание данной науки – залог успеха во всех сферах жизнедеятельности человека.

В заключении, хочу упомянуть тот факт, что все мы начинаем задумываться о своей будущей профессии, тем самым, делая упор на те предметы, которые нам более понятны и интересны. Таким образом, если у учащегося будут внушительные проблемы с физикой или математикой, будет ли он в будущем рассматривать технические профессии? Конечно же нет. Так что, по моему мнению, лучше не допускать подобных случаев, и вовремя использовать подобные междисциплинарные интеграции во время учебного процесса.

Литература

1. Кожеевникова Т.В. Английский язык для университетов и институтов связи: учебник. 6-е изд., М.: Кнорус, 2012. С. 37, 65.
2. Степанова М.М. Иностраный язык как средство междисциплинарной интеграции: от школы до магистратуры // Молодой ученый. 2014. №4. С. 1244-1246.
3. Афанасьева Е.Б. Точки соприкосновения школьной физики и математики. <http://открытыйурок.рф>.
4. Бирюкова А.В. Реализация межпредметных связей (физика + математика). Трудности и перспективы их решения. <http://открытыйурок.рф>.
5. Емельянова Т.В. Междисциплинарный подход к обучению английскому языку магистров-юристов // Вестник РУДН, серия Юридические науки. 2013. №1. С. 182-185.

КОГНИТИВНЫЙ АСПЕКТ ЦЕЛЕЙ ИЗУЧЕНИЯ ИНОСТРАННОГО ЯЗЫКА

Шамшина Елена Игоревна,

МТУСИ, кафедра иностранных языков (ИНО), старший преподаватель, Москва, Россия,

ino@mtuci.ru

Аннотация

В статье говорится об аспектах целей обучения иностранным языкам: педагогическом, прагматическом и когнитивном. Познавательный или когнитивный аспект – самый сложный и значительный, так как он связан с процессом мышления. Изучение иностранного языка стимулирует мыслительную деятельность обучаемых. В процессе обучения иностранным языкам преподаватель должен учитывать индивидуальные (врождённые ли приобретённые) способности индивидуума, используя общие принципы педагогической деятельности: адаптацию учебного материала к индивидуально-психологическим особенностям обучаемых (с одной стороны) и целенаправленного обеспечения оптимального умения в развитии способностей обучающихся (с другой стороны).

Ключевые слова

Прагматический аспект, педагогический аспект, цели обучения иностранным языкам, когнитивный аспект, адаптация учебного материала.

В необходимости изучения иностранных языков сегодня мало кто сомневается. И не только сегодня. Об этом говорят высказывания самых разных людей уже не нашей эпохи. Карл Великий говорил: " владеть вторым языком - значит обладать второй душой". "Границы моего языка это границы моего мира"- так говорил Людвиг Витгенштейн, австрийский философ. А великий Гёте говорил: "Wer keine Fremdsprache kennt, weiss von seiner eigenen nichts" ("Кто не знает иностранного языка, ничего не знает о своём собственном").

Мы изучаем иностранные языки, мы обучаем иностранным языкам. Каковы же цели нашего обучения? Для чего мы это делаем? Существуют три аспекта целей обучения иностранным языкам: практически, педагогический и когнитивный.

Педагогический аспект, считают эти авторы, "призван дать ответ на вопрос, какие качества необходимо сформировать у ученика, чтобы он был способен осуществлять общение на межкультурном уровне"

Ответить на этот вопрос - это значит во-первых, очертить набор таких свойств личности обучаемого, которые оказывают положительное влияние на процесс овладения иностранным языком, позволяют личности включиться в процесс межкультурной коммуникации, используя полученные знания по иностранному языку. Но не менее важно создание таких условий, которые позволяют выполнить эту задачу.

Этот аспект целей обучения иностранному языку по мнению по мнению н. Д.Гальсковой и Н. И. Гёз позволяет выделить так называемые «внелингвистические» характеристики обучаемого, что дает возможность включиться во взаимодействие с носителем этого языка (это создание так называемой «вторичной языковой личности»).

Педагогический аспект (по мнению н. Д.Гальсковой и Н. И. Гёз) "связан с формированием у учащихся знаний,

навыков, умений, владения которыми позволяет им приобщиться к этнокультурным ценностям страны изучаемого языка и практически пользоваться иностранным языком в ситуациях межкультурного взаимопонимания и познания".

Здесь выделяются уровни владения/овладения иностранным языком (уровень выживания, допороговый, пороговый, пороговый продвинутой, высокий уровень владения языком в совершенстве). Но «уровень» - это не только движение по вертикали. Обучающийся может перейти на более высокий уровень, улучшая качество уже имеющегося уровня. И здесь роль преподавателя неопределима. Мотивируя обучающегося, преподаватель способствует более глубокому и полному погружению его (обучающегося) во «вторичный» язык, что является целью обучения.

Но вероятно, что одним из самых важных и сложных аспектов целей изучения иностранного языка является когнитивный.

Что же означает понятие "когнитивный"? Толковые словари и Википедия понятие "когнитивный" определяют как "относящийся к сознанию, мышлению, связанный с ними, то есть познавательный" (Большой толковый словарь русского языка под редакцией с. А. Кузнецова.) СПб. : Норит.1998) Н.Д.Гальскова и Н.И. Гёз считают, что когнитивный аспект целей обучения иностранным языкам связан с такими категориями, как знание, мышление и процессы понимания, задействованные в ходе приобщения учащихся к иностранному языку, культуре народа- его носителя".

Когда мы определяем суть коммуникативного аспекта целей обучения иностранным языкам, мы должны понимать, что язык отражает связь между коммуникативными, функциональными, психологическими и культурными факторами.

Мышление человека – это процесс обработки и порождения знаний при использовании нашего внутреннего "процессора", то есть когнитивной системы индивидуума. Знание-это некое поле, из которого мы черпаем то, что нам необходимо, то есть мы переходим от "незнания" к "знанию". Это превращение из "вещи в себе" в "вещь для себя".

Наши знания разделяются на декларативные (это «что» мы знаем – наш повседневный опыт, например, еда, одежда, транспорт) и полученные в ходе академического обучения, например, знание техники, компьютера, которые не связаны напрямую с культурой языка. Но они очень важны при осуществлении процесса обучения. Существуют так называемые процедурные знания - это знания категории «как» т.е. это цепочка действий, которые мы должны выполнить для достижения цели.

При изучении иностранного языка обучающимися знания можно разделить на три типа:

1. Индивидуальные знания, т.е. знания полученные индивидуумом в результате собственной деятельности,

например, речемыслительной («что-то выучил самостоятельно, хотя этого и не задавали»)

2. Коллективные знания – переживания. Они формируются и функционируют в какой-либо языковой общности (например, «Так не говорят в данной ситуации, так не ведут себя в чужой стране»)

3. «Зарегистрированные знания» т.е. «знаю, что и когда сказать».

Язык родной и иностранный формирует у человека так называемый «внутренний контекст». Он формирует индивидуальную картину мира человека.

Когнитивный аспект целей обучения иностранному языку – это развивающийся аспект. Он обеспечивает понимание, осознание средств для выражения мысли, то есть, как мы воспроизводим мысль, облекая ее в слова, какие слова мы для этого употребляем, как мы называем предметы, как мы сопоставляем, сравниваем явления своего родного и изучаемого, то есть иностранного языка, как мы развиваем чувство языка, как мы используем языковые догадки, как пользуемся разными видами памяти в процессе обучения иностранному языку, как мы используем при этом анализ, синтаксис, сравнение, как делаем выводы, то есть умозаключения. Когнитивный аспект отвечает за развитие наших сенсорных восприятий, нашего умения общаться. Он развивает разные черты характера: волю, желание учиться, трудолюбие, целенаправленность, активность и так далее.

Когнитивный аспект целей обучения иностранным языкам позволяет сформировать у учащихся представление о достижениях собственной и иноязычной культуры, общечеловеческой культуры, лучше понять собственную культуру, родной язык в зеркале чужого языка и чужой культуры, то есть, как говорил Л.В.Щерба – "выйти из плена родного языка".

Стимулируя мыслительную деятельность обучаемого, иностранный язык даёт возможность понять, что существуют и другие в сравнении с родным языком способы выразить свою мысль, другие связи между формой и значением слова (так, например, в немецком языке слово "интеллигент" означает только одно – "умный", а не что-либо другое).

Мы все разные! Мыслительная деятельность проходит у нас по-разному, наши индивидуальные, врождённые и приобретенные способности также различаются. У нас нет возможности предоставить каждому обучающемуся отдельного преподавателя, который будет обучать его в соответствии с его физическими, интеллектуальными, эмоциональными, психологическими способностями и особенностями. Но есть общие принципы, которых мы должны придерживаться в ходе нашей преподавательской деятельности. Это, с одной стороны, адаптации учебного материала к индивидуально-психологическим особенностям обучаемых, с другой стороны – целенаправленное обеспечение оптимального изменения в развитии способностей обучающихся.

Мы должны целенаправленно формировать их индивидуальные особенности, организуя особым образом их обучение. Это значит не только подстраивать учебный материал под учеников, но и стимулировать их мыслительную деятельность, направлять ее на решение сложных для них на этом этапе задачи (например, не пропускать сложных заданий, считая, что обучающиеся с ними не справятся).

Для эффективного усвоения новой языковой культурой мы должны стимулировать развитие таких умений у учащихся как:

1. Организация своей учебной деятельности (умение работать в парах, индивидуально, оценивать свою работу и работу партнёра, исправлять ошибки и т.д.).

2. Активизация мыслительных процессов (умение сравнивать явление иностранного и родного языков, узнавать новые понятия, усваивать их и т.д.).

3. Активное участие в процессе обучения (умение составлять конспекты, планы, резюме и т.д.).

4. Осуществлять коммуникативную деятельность на занятиях и вне их (умение высказать свою мысль, пользуясь имеющимися в их распоряжении коммуникативными средствами, умение использовать и понять мимику и жесты в устном общении и т.д.).

В процессе обучения очень важно, чтобы формирование данных умений происходило вместе с совершенствованием коммуникативных умений при работе с различными аспектами языка. Обучаемый может и должен выработать присущий только ему, т.е. индивидуальный стиль усвоения материала разного вида, например, лексических и грамматических единиц, культурных особенностей и т.д. У него могут быть свои приёмы работы над текстовым материалом. При понимании текстов он может привлекать уже имеющиеся у него знания из других областей. У него могут быть свои приёмы запоминания правил грамматики, фонетических правил. Всё это формирует стратегии работы учащегося над вторичным, т.е. иностранным языком.

Эти стратегии делятся на две группы.

Первая группа стратегий – это стратегии, которые направлены на непосредственную работу над языковым материалом:

1. Они (эти стратегии) позволяют обучаемым выбирать требуемые в данном случае языковые явления, например, антиципацию, т.е. предвосхищение, предугадывание значения неизвестного слова, исходя из контекста, проверку этой гипотезы и т.д.

2. Они дают возможность оптимизировать процессы усвоения языкового материала, например, нахождение основных (ключевых слов), их выделение в тексте, подчёркивание, умение пользоваться речевыми образцами и т.д.

3. Они помогают включать в процесс усвоения материала различные виды памяти (использование для этих целей различного вида демонстрационного материала, наглядности и т.д.).

Вторая группа – это метакогнитивные стратегии: способность обучаемых их умение планировать свою собственную учебную деятельность контролировать и оценивать свои результаты и т.д.

Большую роль в когнитивном аспекте обучения иностранным языкам имеют рефлексивные способности индивидуума, т.е. способности, связанные с опытом познания иной культуры иного этноса. Если обучаемый в процессе приобретения лингвокультурного опыта знакомится с новыми фактами, изучает новые явления, процессы, то он вырывается из «оков» его собственной культуры, получает новый опыт, осмысливает его с точки зрения его важности, новизны, что способствует развитию его мировосприятия, готовит к пониманию истории человечества и страны изучаемого языка, а вместе с

этим истории своего народа, своей страны. Обучаемый лучше понимает взаимосвязи между людьми, между культурами при решении глобальных человеческих проблем. Теперь мы можем чётко сказать: когнитивный аспект целей обучения иностранным языкам связывает обучение иностранным языкам с использованием его (иностранного языка) как средства познания.

Выводы из этих сложных теоретических положений и изысканий довольно просты: мышление позволяет нам изучать иностранный язык, а иностранный язык позволяет развивать мышление. И мы (как преподаватели иностранных языков) к этому процессу причастны. В заключение хочется привести одну китайскую пословицу: "Учителя открывают дверь, но зайти вы должны сами". Мы должны открыть дверь нашим учащимся, помочь им переступить порог и сделать первый шаг в надежде, что дальше они пойдут сами. Научить учиться - главная задача учителя!

Литература

1. Гальскова Н.Д., Гез Н.И. Теория обучения иностранным языкам. Лингводианалитика и методика. М.: АСАДЕМА, 2004. С. 108-118.
2. Гальскова Н.Д. Современная методика обучения иностранным языкам. М.: Аркти, 2003. С. 83-92.
3. Большой толковый словарь русского языка под редакцией Кузнецова С.А. СПб; Норит 1998.
4. Герасимов В.И., Петров В.В. На пути к когнитивной модели языка. В кн. «Новое в зарубежной лингвистике». Вып. 23. Когнитивные аспекты языка. М.: Прогресс, 1988. С. 5-11.
5. Кожевникова Т.К. Возможности «сочетаемого» (blended) обучения иностранному языку в не языковом вузе. Статья 9. Международная научно-методическая конференция вузов и факультетов телекоммуникации. М. С-П.: Искусство России, 2006. С. 220-223.

НЕМЕЦКИЕ ЗАЙМСТВОВАНИЯ В РУССКОМ ЯЗЫКЕ И РУССКИЕ ЗАЙМСТВОВАНИЯ В НЕМЕЦКОМ

Шамшина Елена Игоревна,

МТУСИ, кафедра иностранных языков (ИНО), старший преподаватель, Москва, Россия,
ino@mtuci.ru

Сосинский Павел Эмильевич,

МТУСИ, Москва, Россия,
p.kharov@mail.ru

Аннотация

Рассматривается проблема взаимообогащения языков, в частности проникновение германизмов в русский язык и русизмов в немецком, а также особенности этих процессов: фонетические, морфологические, грамматические и другие особенности заимствований, сферы использования заимствований (техника, спорт, культура и т.д.), а также причины появления иноязычной лексики в родном языке: появление новых понятий, не имеющих своих эквивалентов в родном языке, мода на какой-либо язык, новаторство нации в какой-либо сфере, экономия языковых средств. Приводятся конкретные примеры заимствований из немецкого языка в русский язык и из русского в немецкий язык.

Ключевые слова

Заимствования, обогащение языка, взаимопроникновение, заимствования из немецкого, заимствования из русского.

Известно, что язык-это живой организм. Мы не живем в изолированном мире. Мы, владея своим родным языком, осуществляем постоянно языковые контакты с другими языками. По мнению ученых, занимающихся проблемами языковых контактов, заимствований, языковых интерференций и другими проблемами этой области лингвистики, каждое 10 слово в русском языке - заимствование. Это и англицизмы (например, "хобби", "мейнстрим") и огромное количество слов, связанных с IT-технологиями). Это и галлицизмы (заимствования из французского (например, "жалюзи", "анфас")). Это и тюркизмы (например, "деньги" от тюркского "тенге", "бахча", "амбар"). И германизмы (заимствования в основном из немецкого языка).

Причинами таких заимствований являются:

1. Тесные международные контакты
2. Появление новых понятий, не имеющих своих названий в родном языке
3. Мода на какой-либо язык (мы знаем, что в определенные исторические периоды какому-либо языку отдавалось предпочтение). Свой век был у французского, немецкого, теперь вот у английского (скоро, может, наступит время китайского языка).
4. Одной из причин быстрого проникновения одного языка в другой может служить новаторство нации в какой-либо сфере (например, немецкий-язык техники, английский-язык IT-технологии)
5. Причиной заимствований может быть и экономия языковых средств (зачем изобретать "велосипед", если он уже изобретен). Но так как предметом нашего краткого исследования являются языки русский и немецкий, то остановимся на них.

Мы пользуемся нашим родным языком, в котором как говорилось ранее, каждое десятое слово-заимствование, не обращая внимания на то, откуда и как это слово появилось в нашем лексиконе.

Немецкий язык обогатил наш родной язык в значительной степени. Мы можем адаптировать немецкие слова фонетически, делая их более близкими нашему родному произношению, т.к. нам так удобнее (авто- Auto, тарелка-Teller). Мы можем адаптировать морфологически (das Parlament (средний род) - парламент (мужской род), der Kegel-кегля). Возможно изменения значения (der Maler-художник, "маляр" в русском языке)

Много слов мы используем в первоизданном виде (Makler, Riff, Luft, Zeitnot, Platz). Существует множество слов, заимствованных из немецкого, которые мы воспринимаем как русские (ярмарка, рюкзак, шлагбаум).

Некоторые имена собственные стали нарицательными, а они обозначали имена изобретателей, например "дизель", "рентген", "маузер"

И это не только существительные. Русские глаголы "вербовать", "шлифовать" произошли от немецких "werben", "schleifen", а глагол "либезить" от "Ich liebe Sie!"

В последнее время в обиход вошли неологизмы, которые сейчас уже неологизмами не считаются "Schlager", "Poltergeist"

Википедия дает целый список заимствований из немецкого, подразделяя их на бытовые (обиходные), например, "кнопка" (Knopf), "бутерброд" (das Butterbrot), "ширма" (der Schirm); торговые, например, "шахер-махер" (schachern-"плутовать"), "клейстер" (Kleister); рекламные из области развлечений, например "фант" (der Pfand), "кегля" (der Kegel); из области медицины, например "бинт" (die Binde), "шприц" (die Spritze); из области искусства, например, "флейта" (die Flöte), "балетмейстер" (der Ballettmeister); из военной области, например, "штаб", "рота", "орден", "гауптвахта" и т.д.

Кстати, Википедия определяет число заимствований в русском языке из немецкого цифрой 820.

Но и русский язык оказал свое влияние на немецкий (особенно в период с 1945 по 1990)

Это и всем известные слова "Bolschewik", "Sovjet", "Kolchos", "Sputnik" и т.д.

С 90-х годов 20 века волна немецких переселенцев из СССР возросла многократно. Их количество составило более 2-х миллионов. Они принесли с собой новую для немцев лексику. Очень популярны в современном немецком слова "Datscha", "Borschtsch" (слово "борщ" состоит в немецком из 10 букв!)

Русское слово “тройка” (troika) используется для описания трехсторонней встречи. Значение слова “тройка” как “упряжка из трех лошадей” или “тройка” как “мужская одежда” или “тройка” как “оценка” не вошли в обиход немцев. Русское “dawai!” используется немцами как призыв к активным действиям (например, на дискотеке, в спорте). Другие значения этого слова, например, “неудовольствие” (Давай прекратим это!) или при расставании (Давай, пока!) немцу не постичь. Слово “сборная” используется немцами при игре в хоккей или футбол. А вот русские существительные “соболь”, “казак”, “водка” вошли практически без изменений (“der Zobel”, “der Kozak”, но “der Wodka” - мужского рода)

Подытоживая этот небольшой экскурс, можно сказать, что заимствования - это естественный путь развития и обогащения языка.

Этот процесс в силу объективных обстоятельств не остановить. Он идет, и будет продолжаться. И это хорошо!

Литература

1. *Кокина И.А.* О проблемах заимствований в русском языке // Молодой. №7, апрель 2016.
2. Википедия.ru wikipedia.org.
3. *Захарченко Е.Н.* и др. Новый словарь иностранных слов и словосочетаний. М., 2003.
4. *Крысин Л.П.* Иностранные слова в современной жизни. Русский язык конца 20 столетия. М.: 1996.
5. *Кожевникова Т.В.* Обучение культуре иноязычного общения в вузе. Тезисы доклада Пенза. Приволжский дом знаний 1998.

ФОРМИРОВАНИЕ МОТИВАЦИИ К РЕГУЛЯРНЫМ ЗАНЯТИЯМ ФИЗИЧЕСКИМИ УПРАЖНЕНИЯМИ И СПОРТОМ

Горячева Наталья Николаевна,

«Московский технический университет связи и информатики», доцент, к.п.н., Москва, Россия,
natalia_goryacheva@mail.ru

Чернышев Станислав Владимирович,

«Московский технический университет связи и информатики», профессор, к.п.н., Москва, Россия

Аннотация

Формирование мотивации в потребности регулярных занятий физическими упражнениями определяется многими факторами. Это – стремление к самосовершенствованию, стремление к самовыражению и самоутверждению, социальные установки, удовлетворение духовных и материальных потребностей. Однако, каждая из перечисленных причин имеет для конкретного человека большую или меньшую значимость в связи с его ценностными ориентациями.

Ключевые слова

Мотивация, формирование мотива, сила мотива, двигательная активность, физическое совершенствование, физическая культура.

В литературе слово мотивация объясняется по-разному: как «совокупность поддерживающих и направляющих факторов, то есть определяющих поведение» (К.Мадсен, 1959); как «совокупность мотивов» (К.К. Платонов, 1986); как «побуждение, вызывающее активность организма и определяющее ее направленность»; как «процесс психической регуляции конкретной деятельности» (М.Ш. Магомед-Эминов, 1998); «как процесс действия мотива и как механизм, определяющий возникновение, направление и способы осуществления конкретных форм деятельности» (И.А. Джигарьян, 1976).

Из выше сказанного мотивацию можно рассматривать по двум направлениям. Первое направление – это комплекс мотивов, которые обусловлены целями и потребностями человека (статическое образование).

Второе направление – это двигательный процесс, который используется для реализации уже присутствующих у человека, мотивов (динамическое образование). Первое и второе направление указывает на то, что мотивация выступает как регулятор к действию: появились условия для реализации имеющегося мотива, появляется и регулятор деятельности для осуществления этого мотива. То есть, мотивация представляется как динамический процесс формирования мотива, который лежит в основании наших действий (Е.П. Ильин, 2008 г.).

Формирование мотивации у студентов к физическим упражнениям и спорту – это процесс побуждения к активной двигательной деятельности с помощью мотива, обусловленного целями и потребностями студентов: потребность в движении, которая заложена генетически в человеке и является врожденной потребностью; потребность в выполнении обязанностей, как студента; потребность в спортивной деятельности (А.Ц. Пуни, 1984).

Потребность в движении зависит не только от генетических, но и от других факторов. Например, с точки зрения психологии, студентам с сильной уравновешенной

подвижной нервной системой необходим более высокий объем физической нагрузки, чтобы удовлетворить свою потребность в двигательной активности. Преподаватели кафедры физического воспитания отмечают у этих студентов высокую двигательную деятельность и работоспособность. Эти студенты выделяются из группы, так как испытывают высокую потребность в двигательной активности, чем другие. Они энергичны, динамичны, инициативны, обладают хорошими способностями в обучении двигательными умениями и навыками, устойчивы к большим нагрузкам (по результатам теста «Оценка типологических свойств и особенностей темперамента спортсмена» (Б.А. Вяткин, 1978)). Преподавателям кафедры физического воспитания следует применять индивидуальный подход к таким студентам. В процессе занятий их следует настраивать еще к более продуктивной и качественной работе, убеждать в том, что результат еще далек от реальных возможностей, и что необходимо вслед за достигнутой целью, ставить перед собой новую, более высокую цель.

Студенты со слабой нервной системой отмечают низкую двигательную активность. Преподавателям физической культуры важно держать под контролем таких студентов, помогать им в реализации уже имеющихся мотивов, применяя необходимые методы и приемы физической культуры, мотивируя их только на успех. Можно использовать дополнительную внешнюю стимуляцию, например, внимание и подбадривание со стороны преподавателя и однокурсников, возможно и словесное поощрение. Хорошим средством поддержания интереса к занятиям физической культурой являются спортивные передачи по телевидению, трансляции соревнований, особенно тех, в которых выступают любившиеся спортсмены.

Анализ литературных источников показал, что желание заниматься физическими упражнениями и спортом обусловлено такими целями как: сохранение и укрепление здоровья, развитие и совершенствование физических качеств, улучшение телосложения, выработка спортивного характера; получение общественного признания, возможность защитить честь коллектива, быть похожим на любимого спортсмена; удовлетворение семейных традиций, подготовка к требованиям будущей профессиональной деятельности; общение со сверстниками, стремление к положительным впечатлениям от соревнований, желание получить материальное поощрение и др.

Для того, чтобы выявить из вышеперечисленных целей наиболее значимые для каждого конкретного студента, нами было проведено тестирование по методике «Мотивы занятий спортом» (А.В. Шаболтас, 1998 г.), которая включает в себя 10 мотивов – категорий, соот-

ветствующих определенным высказываниям (суждениям), приведенных в опроснике.

Это – мотив эмоционального удовольствия (ЭУ), мотив социального самоутверждения (СС), мотив физического самоутверждения (ФС), социально-эмоциональный мотив (СЭ), социально-моральный мотив (СМ), мотив достижения успехов в спорте (ДУ), спортивно-познавательный мотив (СП), рационально-волевой мотив (РВ), мотив подготовки к профессиональной деятельности (ПД), гражданско-патриотический мотив (ГП).

В исследовании приняли участие 53 студента – не спортсмена второго курса МТУСИ.

Каждый из перечисленных мотивов имеет для конкретного студента большую или меньшую действительность. Однако некоторые мотивы являются ведущими для большинства студентов.

Результаты тестирования показали, что наибольшие значения были по шкалам «Мотив эмоционального удовольствия» и «Мотив физического совершенствования» (34% и 32%, соответственно). Достаточно значимые показатели встречались по шкале «Мотив достижения успехов в спорте» и «Мотив подготовки к профессиональной деятельности» (13% и 9%, соответственно). Совсем незначительно, но были отмечены значения по шкалам «Рационально-волевой (рекреационный) мотив» (5%), «Социально-эмоциональный мотив» (4%) и «Гражданско-патриотический мотив» (3%).

Высокий показатель шкалы «Мотив эмоционального удовольствия» объясняется тем, что молодым людям свойственны генетические потребности в активном движении, в физических усилиях и нагрузках, в особенности, если они от этого получают радость и удовольствие. Это их воодушевляет и поднимает настроение.

Второй высокий показатель шкалы «Мотив физического самоутверждения» так же характерен для этой возрастной категории технического вуза. Студенты стремятся физически развиваться, совершенствовать свое телосложение, закалять свой характер, быть здоровыми и крепкими.

«Мотив достижения успехов в спорте» свойственен студентам, которые стремятся к улучшению своих спортивных результатов. Каждый конкретный студент этой группы должен заслуживать большого внимания со стороны преподавателя, чтобы помогать повысить и поддерживать достигнутые им результаты, а так же содействовать в стремлении добиваться новых поставленных целей.

«Мотив подготовки к профессиональной деятельности» свойственен студентам, которые физически совершенствуются, чтобы быть готовым к требованиям будущей профессиональной деятельности. Только здоровые и физически развитые молодые люди могут достичь хороших результатов в учебе и в работе.

Показатели шкал «Социально – эмоциональный мотив» и «Гражданско – патриотический мотив» в меньшей степени, но характерны для обучающихся в технических вузах. К таким лицам относятся студенты, которые испытывают потребность в спортивном совершенствовании для дальнейшего успешного выступления. Им нравятся соревнования, ввиду их высокой эмоциональности, их радуют достигнутые ими спортивные успехи. Они горды тем, что защищают честь коллектива, команды, города.

«Рационально-волевой мотив» типичен для студентов, которые в меньшей степени заинтересованы в своих спортивных результатах. Двигательная активность для них – восполнение дефицита движений при длительной сидячей умственной работе.

Результаты тестирования показали, что большая часть студентов занимается на занятиях физической культурой целенаправленно. Однако встречаются и такие студенты, которые приходят на занятия, чтобы пообщаться с друзьями или чтобы не иметь неприятностей из-за пропусков занятий. В большинстве таких случаев причиной является отсутствие мотивации к занятиям физической культурой и спортом. Исключением в этом случае является стеснительность занимающихся, которая, как правило, обусловлена их слабым физическим развитием или неумением выполнить задания преподавателя. Поэтому одна из главных задач занятий физической культурой и спортом состоит в том, чтобы использовать мотивационный потенциал студентов в нужном направлении.

Мотивированный студент прорабатывает большую работу для выполнения задания преподавателя. Сила мотива является одной из важных составляющих мотивации. Она влияет не только на уровень активности студента, но и на успешность (эффективность) этой деятельности (Е.П. Ильин, 1984). Успешная спортивная деятельность воодушевляет и стимулирует студента, а постоянно возникающее удовлетворение от результатов приводит к стойкому положительному эффекту занятий физическими упражнениями и спортом.

И наоборот, регулярные неудачи или неумения выполнить задание преподавателя вызывают у студента состояние фрустрации (самообвинения). Интерес к занятиям сменяется чувством тяжелого труда, пропадает желание к физическим нагрузкам, падает эмоциональный и физический потенциал. В этом случае, студент ставит перед собой более легкие цели, или вообще отказывается от них. Здесь важную роль играет своевременная оказанная ему поддержка и помощь со стороны преподавателя.

В плане мотивации студента очень важно выбрать правильную установку на рост и совершенствование хоть небольшого достигнутого результата. Для одного студента данный результат может быть расценен, как неудачный, а для другого студента может быть успешным. И главное учесть, какой результат на этом этапе обучения – количественный или качественный – является главным.

Следует помнить, что негативный эффект может вызвать простая и однообразная работа. Только у спокойных, уравновешенных студентов наблюдается положительная реакция на однообразие (монотонноустойчивость) выполнение упражнений, что в значительной мере определяется типологическими особенностями проявления свойств нервной системы. Наши наблюдения показали, что наиболее всего устойчивость мотива к такой физической работе проявляется у студентов, занимающихся в тренажерном зале. Тренировочная деятельность их весьма монотонна и однообразна. И только студенты, имеющие типологические особенности, способствующие устойчивости к монотонной работе, занимаются с усердием и сохраняют уверенность в росте своих результатов.

Эффективность деятельности студента на занятиях физической культурой зависит от того, насколько четко он осознает поставленные перед собой цели и задачи. Неопределенность будущего не может мотивировать студента к обучению. Реальность достижения поставленных целей дает возможность увидеть дальнейшую перспективу. Путь к цели должен быть непрерывным, с регулярно возрастающими поэтапными задачами, так как, близость цели сильнее побуждает к ее достижению.

Существенным фактором в формировании мотивации к занятиям физическими упражнениями и спортом является регулярность и своевременность оценки результатов этой деятельности. С этой точки зрения можно признать эффективным приемом сдачу контрольных тестов общей и специальной физической подготовленности студентов в течение, как первого, так и второго семестра учебного года.

Соревнования, как средство реализации поставленных целей, играют большую роль в повышении мотивации к физическим упражнениям и спорту. Педагогические наблюдения преподавателей кафедры физического воспитания на примере юношей, соревнующихся на 100-метровой дистанции, показали, что личные соревнования между бегунами данной дистанции заметно улучшают время забега студентов, но еще большее улучшение наблюдается в том случае, если соревнования проводятся между двумя командами.

Однако мотивирование активной деятельности студентов с помощью соревнований – метод, который требует учета многих факторов. Например, может произойти ухудшение результатов деятельности в групповом задании, если между членами одной команды возникает соперничество, а не поддержка.

Соревнования – это деятельность, которая протекает в экстремальных условиях, вызывает психическое напряжение нервной системы. Поэтому для их участников имеет большое значение типологические особенности личности студентов. Лица с сильной нервной системой более мотивированы условиями соревнований, чем лица со слабой нервной системой, в особенности, если это очень важные соревнования.

Однако, спортивная деятельность, как двигатель мотива, может привлекать студента трудностью поставленной задачи (смогу или не смогу) или неизвестностью результата. Объясняется это тем, что в достижении поставленных целей студент испытывает удовлетворение от напряжения и результативности своей деятельности, и как следствие, у него повышается сила и устойчивость мотива ее выполнения.

Так же большое значение для усиления мотива спортивной деятельности имеет социально-психологический климат в группе. Обсуждение всей группой общих вопросов, дружеская атмосфера способствует удовлетворению потребности студента в уважении со стороны дру-

гих, потребности считаться значимым членом группы (Т.А. Пушкина, 1980) Удовлетворенность студентом атмосферой в своей группе способствует удовлетворенности и работой на занятиях физической культурой, что создает у него устойчивость мотива к физической активности.

Заключение

Выявлено, что формирование мотивации у студентов к физическим упражнениям и спорту или к конкретной активной физической деятельности на занятиях физической культуры с помощью мотива, обусловлено потребностями в двигательных действиях и в физических усилиях и напряжениях, стремлением к физическому развитию и становлению характера, желанием быть физически и духовно здоровым.

Установлено, что существенным моментом в формировании мотивации к занятиям физическими упражнениями и спортом является регулярность и своевременность оценки результатов этой деятельности, а также стремление студентов к достижению успехов и улучшению личных результатов.

Выявлено, что стремление заниматься физическими упражнениями и спортом мотивируется будущей профессиональной деятельностью. Достичь хороших результатов в работе возможно, когда сам студент физически развит и здоров.

Установлено, что необходимо учитывать на занятиях физической культурой и спором типологические особенности личности студентов, используя необходимые средства и методы для достижения конкретных поставленных целей и задач.

Литература

1. Горбунов Г.Д. Психопедагогика спорта: учебник для бакалавров и магистратуры. 6-е изд., пер и доп. М.: Издательство Юрайт, 2019. 269 с. (Серия: Авторский учебник).
2. Вяткин Б.А. Роль темперамента в спортивной деятельности. М.: Физкультура и спорт», 1978. 134 с.
3. Ильин Е.П. Мотивация и мотивы. СПб.: Питер, 2008. 512 с.
4. Марищук В. Л., Серова Л.К. О влиянии коллективистического типа мотивации на успешность соревновательной деятельности // Личность в системе коллективных отношений: Тезисы докладов Всесоюзной конференции в г. Курске. М. С. 86-90.
5. Пуни А.Ц. Психология: учебник для техникумов физической культуры / Под общей редакцией доктора психологических наук, профессора А.Ц. Пуни. М.: Физкультура и спорт, 1984. 258 с.
6. Рубинштейн С.Л. Основы общей психологии. СПб.: Питер, 2008. 713 с.

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ПРЕПОДАВАНИЯ МАКРОЭКОНОМИЧЕСКОГО ПЛАНИРОВАНИЯ В КОНТЕКСТЕ СТРАТЕГИЧЕСКИХ ЗАДАЧ РАЗВИТИЯ РОССИИ

Гукасян Гурген Левонович,

Институт востоковедения Российской академии наук, Москва, Россия;
Московский технический университет связи и информатики, Москва, Россия,
gukasyan.gurgen@yandex.ru

Аннотация

Рассматриваются проблемы преподавания макроэкономического планирования и прогнозирования в ВУЗе в свете задач, поставленных в документах стратегического планирования Российской Федерации, необходимость которого законодательно закреплена, в связи с чем актуальным и востребованным выступает формирование у студентов понимания принципов и методологии научно обоснованной разработки стратегических целей и задач социально-экономического развития на макроуровне, а также подходов к их комплексной реализации.

Ключевые слова

Макроэкономическое планирование, стратегия, научное обоснование, тенденции, комплексность, национальные цели, стратегические задачи, обучение.

Введение

В настоящее время разработке эффективной стратегии экономического развития России уделяется пристальное внимание как руководством страны, так и научно-аналитическими центрами, ВУЗами, общественными кругами. Очередное развитие стратегии развития страны отражено в Указе Президента Российской Федерации от 7 мая 2018 г. № 204 "О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года". В свете этого очевидна важность ориентирования студентов, проходящих курс макроэкономического планирования и прогнозирования на комплексное понимание вопросов разработки и реализации стратегии и выработки стратегического видения путей социально-экономического развития страны на макроуровне. Задачи по реализации национальных целей развития должны, таким образом, носить стратегический характер, а стратегические планы выступают способом организации экономической деятельности общества на прочной методологической основе. Вместе с тем стратегия обладает способностью конструктивно реагировать на условия окружающей реальности и, одновременно, соединять субъективные возможности с объективными условиями. При этом научно обоснованный характер разработки и реализации стратегии, в свою очередь, опирается на научно-обоснованную методологию ее разработки, что необходимо донести до обучаемых.

Результаты исследований

Изначально под «стратегией» (от греч «искусство полководца») понималось следующее: способ действий; общий план какой-либо деятельности, охватывающий длительный период времени; способ достижения сложной цели, являющейся неопределённой и главной для управленца на данный момент, в дальнейшем корректи-

руемой под изменившиеся условия существования управленца-стратега; наконец, модель поведения. Стратегия выступает как механизм поиска путей реализации целей развития в условиях недостаточно полной картины окружающего мира на основе построения логической модели, сценария развития, позволяя обеспечить системную взаимосвязь отдельных объектов, факторов и подсистем в процессе разработки и реализации стратегических прогнозов и планов.

Для воплощения в жизнь новой стратегии России, направленной на прогресс социально-экономической системы, необходим соответствующий уровень знаний в области разработки стратегии и экономической политики государства. При этом важно учитывать, что законы развития общественно-экономического развития остаются объективными, а конкретный выбор государством типа стратегии, приоритетов и механизмов ее реализации связан с субъективным фактором управления, и, ввиду последнего, требует всестороннего понимания особенностей формирования стратегии [2, с. 10].

В этой связи для обучающихся следует осветить проблему обеспечения указанного выше научного подхода в макроэкономическом планировании и реализации стратегических задач развития. Данный подход, согласно отечественной литературе, обеспечивается следующими путями. В условиях современной экономики необходимо проводить выявление, анализ и моделирование ситуаций в экономической и социальной сфере, чтобы на данной основе предложить научно обоснованное определение основных тенденций и задач социально-экономического развития. Следует осуществлять комплексную научную разработку вопросов организационного, экономического и социального характера развития страны. Это позволит достигнуть эффективных подходов к решению стратегических задач развития. Планирование и прогнозирование экономики подчинено целям эффективного, отвечающего современным условиям, государственного регулирования хозяйственного развития.

Процесс исследования и разработки стратегических задач социально-экономического развития страны должен быть максимально объективным, осуществляться на базе соответствующей заранее разработанной научной теории, а также по определенной системе. Планирование и прогнозирование на макроуровне должно опираться на системный подход к изучению хозяйственного развития, должно учитывать социально-экономические потребности общества, решать задачи повышения устойчивости социально-экономического развития, экономической безопасности страны. Экономическая система государства подчиняется закономерностям развития социально-экономических систем. При этом общее понимание системы состоит в том, что она представляет собой динамический комплекс взаимосвязанных между собой элемен-

тов (подсистем), упорядоченный по отношениям между системой и ее элементами, а также между входящими в систему элементами, обладающий такими свойствами как целостность, функциональность и непрерывность, целенаправленность, управляемость [5, с. 9-11]/.

Данные аспекты традиционно составляли основу методологического подхода к исследованию и планированию макроэкономических процессов, поэтому и экономическая статистика, выступающая базой макроэкономического планирования, в целом опирается на диалектический метод познания, принципы диалектического подхода к изучению явлений жизни общества. Это, прежде всего, требование рассмотрения фактов, характеризующих изучаемые явления, в их целостности, во взаимосвязи и взаимообусловленности, что позволяет выявить причинно-следственные отношения. Важнейшим положением диалектического метода при этом является рассмотрение изучаемого явления в развитии и в движении. Изучение социально-экономических явлений в рамках диалектического подхода руководствуется положением о переходе количественных изменений в качественные, что имеет важное значение при изучении глубинных изменений и процессов в социально-экономическом развитии общества. Исследование опирается на диалектические категории случайного и необходимого, единичного и массового, индивидуального и общего. В качестве основных задач как экономической статистики, так и макроэкономического планирования и прогнозирования обоснованно выступали следующие: всестороннее исследование происходящих в обществе глубинных трансформаций в социально-экономических процессах; обобщение и прогнозирование тенденций развития народного хозяйства; выявление резервов повышения эффективности общественного производства; современное обеспечение надежной информацией законодательной власти, управленческих, исполнительных и хозяйственных органов, а также широкой общественности [4, с. 11-12].

В процессе преподавания и изучения проблем макроэкономического планирования следует учитывать ряд важнейших принципов планирования вообще, в т.ч. стратегического и программно-целевого планирования. Среди них, во-первых, принцип научности (разработка планов с учетом законов общественно-экономического развития, его тенденций, опирающихся на прогнозы. Во-вторых, принцип социальной направленности, требующий учета интересов человека и общества). В-третьих, принцип эффективности, нацеленный на совершенствование структуры хозяйства. В-четвертых, принцип пропорциональности и сбалансированности, требующий взаимной увязки важнейших показателей планов, формирования и поддержания общеэкономических пропорций при решении отдельных проблем. В-пятых, принцип приоритетности, выражающийся в необходимости определения правительством таких направлений в развитии страны, которые имеют первоочередное значение для общества в данный период. В-шестых, принцип согласования краткосрочных и долгосрочных целей, по существу, являющийся продолжением принципа пропорциональности, но во временном аспекте [6, с. 47-49; 7, с. 20-21].

Если обратиться к примерам из числа национальных целей и стратегических задач развития Российской Федерации на период до 2024 года, поставленных в Указе Президента Российской Федерации от 7 мая 2018 г. № 204, будет очевидным их комплексный и требующий

системного подхода характер, из чего следует необходимость системного и комплексного подхода к планированию развития страны. Это объясняется тем, что множество поставленных социальных целей и задач опирается на осуществление и решение экономических целей и задач. Например, поставлены такие цели как а) обеспечение устойчивого естественного роста численности населения Российской Федерации; б) повышение ожидаемой продолжительности жизни до 78 лет (к 2030 году - до 80 лет); в) обеспечение устойчивого роста реальных доходов граждан, а также роста уровня пенсионного обеспечения выше уровня инфляции; г) снижение в два раза уровня бедности в Российской Федерации;

д) улучшение жилищных условий не менее 5 млн семей ежегодно; е) ускорение технологического развития Российской Федерации, увеличение количества организаций, осуществляющих технологические инновации, до 50 процентов от их общего числа.

Вышеуказанные цели (и поставленные для их реализации стратегические задачи) не могут быть реализованы без реализации обозначенных в этом же документе экономических целей и задач. Здесь выделено три масштабных цели в сфере экономического развития:

ж) обеспечение ускоренного внедрения цифровых технологий в экономике и социальной сфере;

з) вхождение Российской Федерации в число пяти крупнейших экономик мира, обеспечение темпов экономического роста выше мировых при сохранении макроэкономической стабильности, в том числе инфляции на уровне, не превышающем 4 процентов;

и) создание в базовых отраслях экономики, прежде всего в обрабатывающей промышленности и агропромышленном комплексе, высокопроизводительного экспортно ориентированного сектора, развивающегося на основе современных технологий и обеспеченного высококвалифицированными кадрами.

Приведенные цели и задачи стратегического характера не являются единственными из числа поставленных на государственном уровне. Существуют и другие стратегические документы, программы макроэкономического уровня. Сегодня в рамках реализации Федерального закона от 28 июня 2017 г. № 172-ФЗ "О стратегическом планировании Российской Федерации" ведётся разработка проекта Стратегии социально-экономического развития Российской Федерации-2035, которая заложит основы современного «общественного договора», наладит эффективные механизмы диалога государства, гражданского общества и бизнеса, и будет в рамках данного диалога востребовать предложения и идеи общественности по стратегическим направлениям развития России [7]. Ответственным федеральным органом исполнительной власти за её разработку является Минэкономразвития России.

Заключение

Можно констатировать, что в свете постановки на государственном уровне среднесрочных и долгосрочных целей и задач социально-экономического развития страны актуальность постановки и рассмотрения в рамках преподавания программно-методологических и стратегических вопросов макроэкономического планирования не уменьшается и даже возрастает. На самом деле сегодня многие из обучающихся в ВУЗе, как по техническим, так и экономическим специальностям, сами активно интересуются макроэкономическими процессами, путями и

тенденциями развития страны, готовы обсуждать эти проблемы на практических и семинарских занятиях, пытаются предложить свое видение и решение данных проблем. Специалисты, обладающие компетенциями разработки путей решения стратегических задач развития страны и их практической реализации, при отмеченном выше подходе к изучению этого процесса в рамках макроэкономического планирования, таким образом, смогут быть вооружены основами концептуальной методологии научного предвидения, формами которого выступает прогнозирование и планирование. Без этих навыков экономические решения могут оказаться неэффективными в силу частного, отделенного от перспективных направлений развития характера..

Литература

1. Указ Президента РФ от 7 мая 2018 г. N 204 "О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года" // Электрон. дан. Режим доступа URL: <http://ivo.garant.ru/#/document/71937200/paragraph/2:1> (дата обращения 30.01.2019).
2. Ведута Е.Н. Стратегия и экономическая политика государства. М.: Серия «Высшее образование», 2002.
3. Минэкономики разработает Стратегию-2035 в диалоге с народом. //Пресс служба Министерства экономического развития Российской Федерации. 19.01.2017. //Электрон. дан. Режим доступа URL: <http://economy.gov.ru/minrec/press/massmedia/2017190102> (дата обращения 14.02.2019).
4. Общая теория статистики. Под. ред. А.А. Спирина, О.Э. Башиной. М.: Финансы и статистика, 1997.
5. Парсаданов Г.А., Егоров В.В. Прогнозирование национальной экономики. М.: Высшая школа, 2002.
6. Прогнозирование и планирование экономики. Учебник для ВУЗов. Под общ. Ред. Г.А. Кандауровой, В.И. Борисевича. Мн.: Современная школа, 2005.
7. Соколова Л.Г., Евстафьева Е.Ю., Терентьева Л.Ю. Региональные аспекты внедрения программно-целевого управления. Иркутск: Изд-во БГУЭП, 2013.

ФИЗИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВЛЕННОСТЬ СТУДЕНТОВ ПЕРВОГО КУРСА ВУЗОВ

Чернышев Станислав Владимирович,

«Московский технический университет связи и информатики», профессор, к.п.н., Москва, Россия

Горячева Наталья Николаевна,

«Московский технический университет связи и информатики», доцент, к.п.н., Москва, Россия

natalia_goryacheva@mail.ru

Аннотация

Для построения эффективной системы физического воспитания в вузе необходимо применение комплексного контроля студентов первого курса, который включает в себя тестирование физического развития, физической подготовленности и функционального состояния основных систем организма. Полученные показатели тестов позволяют проанализировать развитие основных физических качеств студентов, выявить сильные и слабые стороны, внести соответствующие коррективы в учебно-тренировочный процесс.

Ключевые слова

Физическое развитие, физическая подготовленность, физическое здоровье, двигательная активность, скелетная мускулатура, функциональные резервы.

Слабая состояние функциональных систем организма, низкий уровень физических качеств ограничивает работоспособность молодых людей и может служить причиной преждевременного развития различных заболеваний. Поэтому необходимо уделять особое внимание правильной организации двигательного режима, повышению физической работоспособности и функциональным возможностям организма, в частности, скелетной мускулатуре в юношеском возрасте, когда закладывается основа физического здоровья на всю последующую жизнь.

Уровень развития скелетной мускулатуры тесно связан с функциональными возможностями сердечных мышц, благодаря которым происходит процесс кровообращения в организме. Слабость скелетной мускулатуры может косвенно указывать на все признаки сердечной недостаточности, что способствует быстрому истощению функционального резерва сердца, что ведет к заболеваниям сердечно-сосудистой системы.

Целью нашего исследования было оценить уровень физической подготовленности и развитие физических качеств у студентов первого курса МТУСИ.

В задачи исследования входила оценка силы мышц ног и рук, гибкости позвоночника и подвижности крупных суставов, состояние ловкости (эффективности управления движениями) и физической работоспособности.

Количественная оценка факторов среды и жизненного стиля студентов (поступление в МТУСИ в 2017 г.) выполнялась на основе формализованного анкетного опроса.

Тестирование студентов - первокурсников проводилось в сентябре 2017 года. Допуск к нагрузочному тестированию осуществлялся на основе заключения медицинского осмотра. Студенты, отнесенные к специальной медицинской группе, к тестированию не допускались. Математическая обработка полученных данных

тестирования производилась на основе программно-информационного комплекса «Навигатор здоровья». В обследовании приняли участие 273 студента.

Развитие крупных мышц скелетной мускулатуры определялась на основе тестов комплекса ГТО и статистической базы технологии «Навигатор здоровья». Нормативы данной технологии формировались на статистически обоснованных возрастных моделях физической подготовленности и резервов здоровья человека. Полученные показатели тестирования студентов распределялись по 6-и уровням: 1-й уровень – самый высокий (приравнен к золотому значку ГТО); 2-й уровень – высокий (приравнен к серебряному значку ГТО). 3-й уровень – выше среднего (приравнен к бронзовому значку ГТО), 4-й уровень – средний; 5- уровень – ниже среднего; 6-й уровень – низкий.

Физическая работоспособность определялась количеством мин/сек в беге на 2 и 3 км или 6-и минутным степ-тестом на двух разновысоких платформах. Гибкость позвоночника измерялась аппаратом «Спутник здоровья». Ловкость - бросанием и ловлей отскочивших от стены 6-ти теннисных мячей.

В нашем обследовании тестировались также силовые возможности следующих групп мышц: сила рук (отжимание в упоре, лежа), сила ног (приседание), сила мышц передней части тела (группировка, из положения лежа). У многих студентов слабыми звеньями скелетной мускулатуры являются мышцы рук, ног, спины и живота. Недостаточность их развития влияет на осанку, плохо защищает спинной мозг и создает угрозы травматизма позвоночника и последующих его заболеваний.

Результаты тестирования силы мышц рук, силы мышц ног и силы мышц фронтальной части тела представлены в таблицах 1, 2 и 3 (соответственно).

На рисунках 1 и 2 отображены данные тестирования развития крупных мышц скелетной мускулатуры студентов первого курса, которые свидетельствуют о том, что у большинства студентов (61% юношей и 66% девушек) показатели силы мышцы рук, ног, спины и живота находятся на 4, 5, 6 уровнях, что говорит о слабой скелетной мускулатуре обследуемых. Эти показатели физической подготовленности играют важную роль в жизнедеятельности молодых людей, так как уровень развития скелетной мускулатуры тесно взаимосвязан с функциональными возможностями сердечной мышцы, которая выполняет непрерывную работу по перекачиванию крови, транспортировке кислорода, продуктов питания и удалению отходов метаболизма. Слабость скелетной мускулатуры может свидетельствовать о признаках сердечной недостаточности у обследуемых студентов.

Таблица 1

Показатели силы рук и оценка уровней ее значений у студентов первого курса вуза (отжимание, в упоре лежа, кол-во за 30 сек)

Мужчины, 166 чел.			Женщины, 79 чел.		
Уровни силы рук	Кол-во чел.	%	Уровни силы рук	Кол-во чел.	%
1 уровень >24 раз	13	8	1 уровень > 23 раз	0	0
2 уровень 21-24	19	11	2 уровень 21-22	3	4
3 уровень 17-20	28	17	3 уровень 18-20	10	13
4 уровень 14-16	42	25	4 уровень 15-17	13	16
5 уровень 11-15	39	24	5 уровень 11-14	25	32
6 уровень <10 раз	25	15	6 уровень <11 раз	28	35

Таблица 2

Показатели силы ног (приседание за 45 сек) и оценка ее уровней у студентов первого курса вуза

Мужчины, 166 чел.			Женщины, 79 чел.		
Уровни силы ног	Кол-во чел.	%	Уровни силы ног	Кол-во чел.	%
1 уровень >26 раз	14	8	1 уровень > 22 раз	8	10
2 уровень 21-26	20	12	2 уровень 19-22	10	13
3 уровень 18-20	27	16	3 уровень 16-18	15	19
4 уровень 15-17	44	27	4 уровень 13-15	20	26
5 уровень 12-14	43	26	5 уровень 10-12	17	21
6 уровень <12 раз	18	11	6 уровень <10 раз	9	11

Таблица 3

Показатели силы мышц фронтальной части тела (сгибание из положения, лежа за 30 сек) и оценка ее уровней у студентов первого курса вуза

Мужчины, 166 чел.			Женщины, 79 чел.		
Уровни силы ног	Кол-во чел.	%	Уровни силы ног	Кол-во чел.	%
1 уровень >26 раз	21	13	1 уровень > 22 раз	10	13
2 уровень 21-26	23	14	2 уровень 19-22	11	14
3 уровень 18-20	37	22	3 уровень 16-18	14	18
4 уровень 15-17	40	24	4 уровень 13-15	21	27
5 уровень 12-14	38	23	5 уровень 10-12	15	20
6 уровень <12 раз	7	4	6 уровень <10 раз	6	8

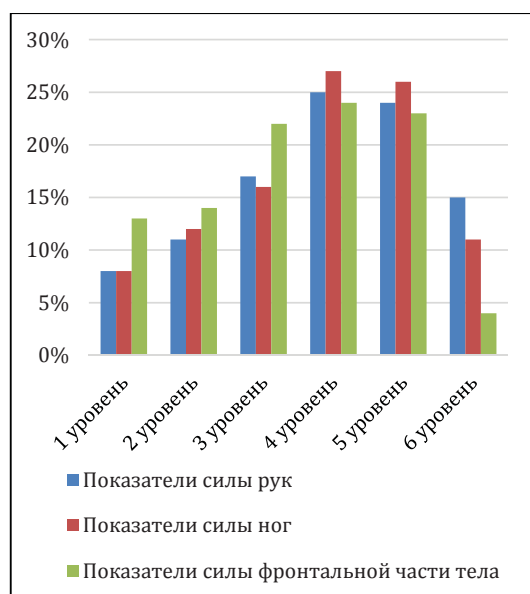


Рис. 1. Показатели силы рук, силы ног и силы мышц фронтальной части тела у юношей первого курса вуза



Рис. 2. Показатели силы рук, силы ног и силы мышц фронтальной части тела у девушек первого курса вуза

Физическая работоспособность – способность выполнять физическую работу в течение длительного времени, является комплексным свойством и самой значимой частью в оценке физической подготовленности молодых людей. Как правило, для данной возрастной категории, эти качества оцениваются по времени бега на 2 или 3 км. Однако проводить такой тест в начале учебного года нецелесообразно из-за недостаточной физической подго-

товленности первокурсников. Поэтому уровень выносливости и физической работоспособности студентов оценивался по 6-и минутному степ-тесту на двух платформах (3+3 мин) высотой от 5 до 40 см при физической мощности на второй платформе 6-15 кгм/кг/мин. Выполнение данного теста проходило под контролем ЧСС с помощью кардиомонитора и под наблюдением преподавателей. Многие студенты удовлетворительно справились с мощностью нагрузки в 8-14 кгм/кг/мин при адекватной частоте пульса в диапазоне 160- 180 уд/мин.

На основе индивидуальной мощности физической нагрузки и ЧСС при подъеме на платформы вычислялся показатель физической работоспособности студента ($PWC_{170 \text{ кгм/кг/мин}}$). Рейтинговая оценка работоспособности групп студентов на основе этих параметров представлена в таблице 4 и отображена на рис. 3.

Полученные показатели физической работоспособности студентов, свидетельствуют о том, что физическая работоспособность большинства студентов, оцениваемая по показателю PWC_{170} , находится ниже среднестатистического возрастного уровня и, в подавляющем большинстве случаев ограничена производительностью работы сердца. Медленное восстановление пульса после физической нагрузки говорят о недостаточном уровне аэробной производительности и резервных возможностей сердечно-сосудистой системы и системы дыхания у обследо-

мых студентов и о риске возникновения у них различных заболеваний при напряженной трудовой деятельности.

Обследование гибкости позвоночника человека долгое время было предметом только медицинского контроля. В 2014 году оценка гибкости позвоночника вошла в комплекс ГТО, где определены нормативы. Особый интерес к состоянию позвоночника вызван высокой степенью его заболеваемости у людей разного возраста. Позвоночник – многозвеновый костный орган (32-34 позвонка), помимо обеспечения устойчивости тела и двигательных функций, защищает спинной мозг от внешних воздействий и обеспечивает эффективное проведение нисходящих и восходящих нервных сигналов по нейронным сетям организма. Травмы позвоночника или механическое давление на спинно-мозговые нервы могут способствовать нарушению регуляции и заболеваниям многих органов человека.

Измерение гибкости позвоночника у студентов выполнялось в тесте наклоном вперед из положения, стоя на высокой платформе (аппарат «Спутник здоровья») с фиксацией пальцами рук в течение двух секунд возможной нижней точки. Гибкость позвоночника оценивалась по возрастным статистическим моделям и поправочным коэффициентам анатомо-морфологических особенностей каждого студента. В таблице 5 представлена ранговая оценка гибкости позвоночника обследуемых студентов.

Таблица 4

Показатели физической работоспособности ($PWC_{170 \text{ кгм/мин/кг}}$) и оценка уровней ее значений у студентов первого курса					
Мужчины, 166 чел.			Женщины, 79 чел.		
Уровни PWC_{170}	Кол-во	%	Уровни PWC_{170}	Кол-во	%
1 уровень >14,0	18	11	1 уровень >12,5	0	0
2 14,1-14,4	23	14	2 11,8-12,5	11	14
3 13,6-14,1	37	22	3 10,8-11,7	24	30
4 12,7-13,6	43	26	4 9,8-10,7	21	27
5 11,9-12,7	33	20	5 9,3-9,7	15	19
6 уровень <11,1	12	7	6 уровень <9,3	8	10

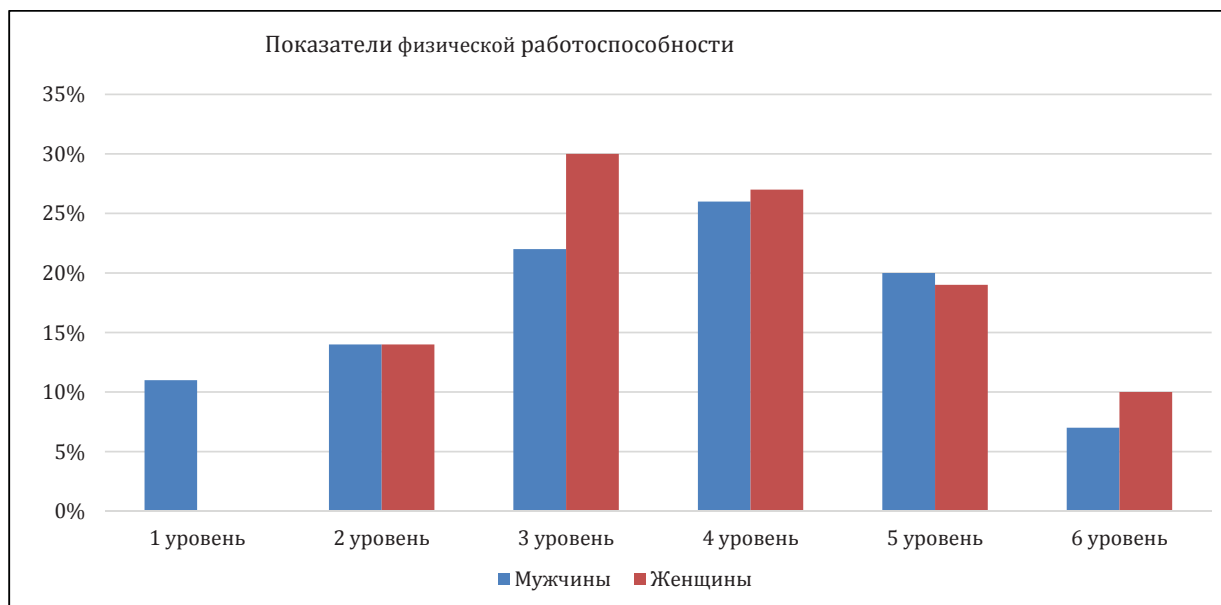


Рис. 3. Показатели физической работоспособности ($PWC_{170 \text{ кгм/мин/кг}}$) у студентов первого курса вуза

Таблица 5

Ранговая оценка гибкости позвоночника у студентов первого курса вуза				
Уровни оценки гибкости	Мужчины, 166 чел.		Женщины, 79 чел.	
	Кол-во чел.	%	Кол-во чел.	%
1 уровень	17	10	9	11
2 уровень	25	15	12	15
3 уровень	38	23	17	21
4 уровень	42	25	16	20
5 уровень	32	20	15	19
6 уровень	12	7	10	13

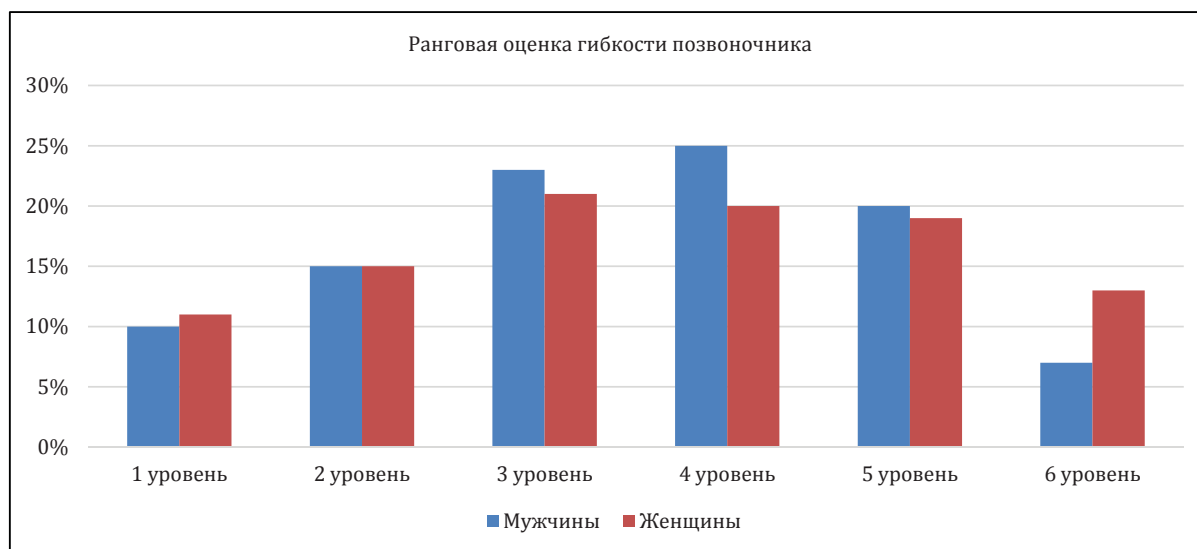


Рис. 4. Ранговая оценка гибкости позвоночника у студентов первого курса вузов

Таблица 6

Показатели эффективности управления движениями (ловкости) у студентов первого курса

Уровни ловкости	Мужчины, 166 чел.		Женщины, 79 чел.	
	Кол-во чел.	%	Кол-во чел.	%
1 уровень 6 раз	16	10	9	11
2 уровень 5 раз	24	14	14	18
3 уровень 4 раза	35	21	20	25
4 уровень 3 раза	44	27	17	22
5 уровень 2 раза	34	20	12	15
6 уровень 1 раз	13	8	7	9

По данным теста гибкость позвоночника в поясничной области у многих обследованных студентов оценивается как неудовлетворительная и в ряде случаев сопровождалась болевыми ощущениями при выполнении наклона вперед, что указывало на проблемы со спиной (рис.4).

Подвижность в коленных и голеностопных суставах, оценивалась визуально при выполнении теста глубоких приседаний на двух ногах, что позволило выявить заметные ограничения углов сгибания у обследованных студентов.

Координация движений дает возможность выполнять двигательные функции совершенно и точно с максимальной экономией времени и сил. Однако оценка координации движений не включено в комплекс нормативных показателей ГТО. В программе обследования контроль ловкости и эффективности управления движения-

ми выполнялся с помощью общедоступного теста: бросание в стену 6-ти теннисных мячей на уровне 2-3 м от пола (3 правой и 3 левой рукой) с расстояния 3-х метров и ловлей отскочивших от стены мячей. Количество пойманных мячей принималось за показатель ловкости. Оценка этого качества у групп студентов представлена в таблице 6 и отображена на рис. 5.

По результатам обследования (рис. 5), координация движений и сенсорно-моторная функции студентов находятся на низком уровне (4,5,6 уровни). Способность бросить в стену с расстояния 3 метра и поймать отскочивший теннисный мяч оказалось трудной задачей для большинства юношей и девушек. Можно сделать заключение, что это недостаточный уровень тренировок в играх с мячом в школьной программе и досуговой физической подготовке.

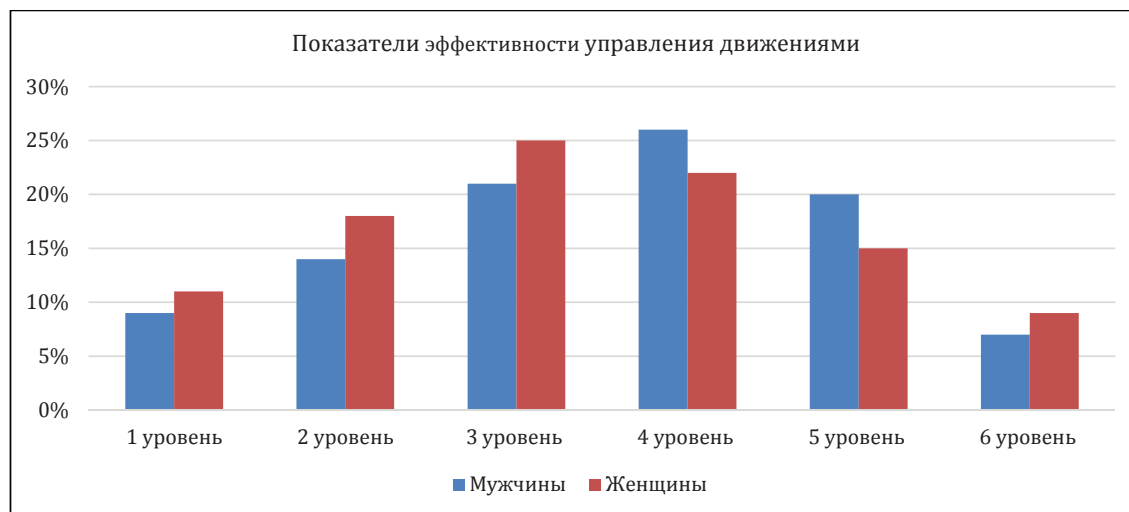


Рис. 5. Показатели эффективности управления движениями

Выводы

1. В результате обследования выявлено слабое развитие скелетной мускулатуры у большинства студентов. Физическая работоспособность (выносливость) у девушек (72%) и юношей (66%) значительно отстает от возрастных среднестатистических показателей и нормативов комплекса ГТО. Это указывает на низкие функциональные возможности и резервы сердечно-сосудистой и дыхательной систем организма и риски развития заболеваний.

2. Студенты, отнесенные к 4, 5 и 6-у уровням по универсальным шкалам (технология «Навигатор здоровья»), нуждаются в регулярном контроле и в эффективной программе повышения функциональных возможностей организма и физического развития.

3. Значительная часть обследуемых студентов (75-85%) плохо владеет техникой выполнения предложенных упражнений, поэтому показывают плохую координацию движений в бросании и ловле мячей и подъеме на степ-платформы. Данные тестовые упражнения составляют основу физического воспитания школьников и должны быть освоены за годы обучения.

4. Студенты первого курса – выпускники общеобразовательных школ должны владеть

достаточно большим объемом теоретических знаний и практических навыков:

- уметь использовать разнообразные формы физической деятельности для повышения своих функциональных и двигательных возможностей, организации здорового образа жизни, активного отдыха и досуга, в том числе и подготовки к выполнению нормативов ВФСК ГТО;

- уметь использовать средства и методы физической культуры разной функциональной направленности в режиме учебной и производственной деятельности с целью профилактики переутомления и сохранения работоспособности.

- владеть современными методами укрепления здоровья, поддержания и повышения работоспособности, профилактики предупреждения заболеваний, связанных с учебной и производственной деятельностью;

- владеть основными способами самоконтроля за состоянием своего организма и соблюдать правила гигиены;

5. Обследование выявило, что подавляющее большинство выпускников школ не имеют представления о показателях здоровья, физического развития, работоспособности и физических качеств, а также способах их контроля. У значительной части обследованных отсутствует интерес и мотивация на участие в тестировании и достижение нормативов комплекса ГТО.

Литература

1. Указ Президента РФ № 172 от 24 марта 2015 года «О Всероссийском физкультурно - спортивном комплексе «Готов к труду и обороне».
2. Указ Президента Российской Федерации от 24 марта 2014 года № 172 «О Всероссийском физкультурно-спортивном комплексе «Готов к труду и обороне (ГТО)».
3. Смирнов В.М., Фудин Н.А., Поляев Б.А., Смирнов А.В. Физиология физического воспитания и спорта: учебник. Издательство «МИА», 2012. 544 с.
4. Орлов В.А., Стрижакова О.В., Фетисов О.Б. Физическая культура как образовательная и оздоровительная дисциплина: учебное пособие; под редакцией академика РАН А.И. Григорьева; ГНЦ РФ Институт медико-биологических проблем Российской академии наук. Воронеж: Научная книга, 201. 338 с.
5. Чернышев С.В., Горячева Н.Н. Уровень физического развития, физической подготовленности и образ жизни студентов первого курса. «Образование в глобальном мире: Инновации, проблемы и перспективы. АНОVA «Московский международный университет. Сборник статей по итогам Международной научно-практической конференции, 30 марта, 2018 г., С. 456-462. Издательство: ООО «НексМедиа», 117342 Москва, Ул. Обручева, д.34/63, стр.1.

МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПРЕПОДАВАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА СВЯЗЕЙ С ОБЩЕСТВЕННОСТЬЮ»

Каберова Асия Рашитовна,

МТУСИ, кафедра «Экономика связи», доцент к.э.н., Москва, Россия,

aciya@yandex.ru

Аннотация

Раскрываются методические аспекты преподавания дисциплины «Теория и практика связей с общественностью», системный подход к преподнесению материала на лекциях и практических занятиях, пути организации самостоятельной работы студентов и возможности применения интерактивных способов и технологий для повышения интенсивности усвоения материала студентами направления 42.03.01 «Реклама и связи с общественностью».

Ключевые слова

Связи с общественностью, коммуникации, компетенции, навыки, методика, преподавание, мероприятие.

Введение

В условиях насыщенного информационного поля, окружающего каждого члена современного общества, возрастает актуальность профессий, связанных с воздействием на информационные потоки, чьи компетенции позволяют эффективно создавать и управлять коммуникационной культурой как на уровне социальных групп, так и на макроуровне, и в интернет-среде. В этой связи особое значение приобретает качество преподавания профильных дисциплин студентам-бакалаврам направления 42.03.01 «Реклама и связи с общественностью». Вот почему методические особенности преподавания заслуживают стать фокусом внимания при подготовке материалов и проведении занятий по дисциплине «Теория и практика связей с общественностью» [2,5].

Выбирая МТУСИ для получения высшего образования в области рекламы и PR, студенты руководствуются аргументами отраслевой специфики, желая на выходе обрести инструменты работы не только разнопланового менеджера в области рекламы и PR, но и получить знания в высокотехнологичной и актуальной отрасли инфокоммуникаций. МТУСИ готовит специалистов, которые, с одной стороны, разбираются в законах медиарынка и владеют современными инструментами продвижения товара, а с другой - компетентны в сфере связей и могут на равных сотрудничать с программистами, инженерами или разработчиками оборудования. И дисциплина «Теория и практика связей с общественностью» отвечает заявленным ожиданиям, являясь важной ступенью к формированию профиля успешного кандидата для замещения должности в любом из направлений PR.

Целью освоения дисциплины «Теория и практика связей с общественностью» является формирование у студентов комплекса знаний и навыков, необходимых для разработки и практической реализации информационных проектов в публичной сфере, а кроме того – овладение методиками определения эффективности усилий, направленных на гармонизацию отношений организации со своей общественностью.

Задачами освоения дисциплины «Теория и практика связей с общественностью» являются ознакомление с историей становления и базовыми принципами организации современной индустрии связей с общественностью.

формирование представлений об основных категориях и понятийном аппарате, используемых в PR-деятельности, формирование знаний основных PR средств, а также принципов планирования, методов организации и проведения PR кампаний, овладение навыками работы со СМИ и технологиями коррекции и регуляции межличностных отношений [4,8].

Для успешного освоения дисциплины необходимым является знания, умения и навыки, приобретенные в результате изучения дисциплин «Основы теории коммуникации» и «Рекламно-информационное сопровождение деятельности в инфокоммуникациях» [3]. А также иметь представление о специфике отрасли инфокоммуникаций и особенностях экономики отрасли [12, 13].

Изучение дисциплины «Теория и практика связей с общественностью» является необходимой основой для последующего изучения таких дисциплин, как: «Планирование и реализация PR кампании в инфокоммуникациях», «Маркетинговые исследования и ситуационный анализ», «Эффективность рекламы и PR в инфокоммуникациях», а также для подготовки ВКР бакалавра.

Требованиями, необходимыми для успешного освоения данной дисциплины, приобретенными в результате освоения предшествующих дисциплин (модулей), являются:

- знания сущности социальных изменений и социальных процессов;
- умения анализировать различные социальные и психологические явления и процессы;
- навыки установления причинно-следственных связей, сравнения и сопоставления, обобщения, прогнозирования.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов компетенций в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению, а именно - общекультурной компетенции ОК-7 – способности к самоорганизации и самообразованию, и общепрофессиональных компетенций: ОПК-1 – способности осуществлять под контролем профессиональные функции в области рекламы и связей с общественностью в различных структурах, ОПК-2 – владения знаниями и навыками работы в отделах рекламы и отделах связей с общественностью и ОПК-5 – умения осуществлять под контролем коммуникационные кампании и мероприятия [6, 7].

Разрабатывая наполнение аудиторных и внеаудиторных занятий, было решено структурировать изучение дисциплины по разделам в соответствии не только с последовательностью развития учения о связях с общественностью, но и по мере усложнения инструментов, применяемых PR. В рамках занятий студенты последовательно изучают направления деятельности функции связей с общественностью за рубежом и в России, в частности, формирование и развитие механизма построения коммуникативных моделей PR и основы менеджмента в сфере связей с общественностью в организациях связи, узнают особенности профессиональной и организационной деятельности, особенно в области управления техно-

логиями общественных отношений и связей с общественностью. Изучают особенности отдельных профессий в сфере PR-деятельности, управление информационными поводами и коммуникационными событиями, а также особенности работы с разнообразными каналами воздействия на различные аудитории. Узнают о деятельности службы по связям с общественностью в кризисных ситуациях. основные подходы и методы оценки параметров эффективности деятельности по связям с общественностью [2, 10].

В результате освоения дисциплины студенты должны научиться методам сбора информации и анализа ее источников – как корпоративных, так и общедоступных, применению принципов работы медиа-рынка и его структуре в отрасли инфокоммуникаций, работе со специальными базами данных и аналитическими системами [8, 11]. Должны освоить инструменты и методики организации PR-мероприятий, научиться понимать миссию и значение связей с общественностью и их роль для экономики инфокоммуникаций, характеристики рынка средств массовой информации. [2, 10, 11].

Кроме того, студентами, прослушавшими полный курс дисциплины «Теория и практика связей с общественностью» должны быть освоены теоретические основы и практические подходы к построению внутрикорпоративной системы коммуникации, управлению общественным мнением и созданию имиджа компании в информационном пространстве, научиться владеть навыками проведения PR-кампаний и событий [2, 10]. Потенциальный сотрудник службы PR в компании должен иметь способность к формулированию и развитию корпоративной культуры как уникальной совокупности идеологических представлений, ценностей, убеждений, норм и целей, которые объединяют компанию в единое целое и разделяются ее сотрудниками. От уровня экспертизы такого сотрудника зависит корректная формулировка и подбор методов трансляции корпоративных ценностей компании – системы идеологических принципов и личностно-деловых качеств, являющихся основой поведения сотрудников, а также корпоративных ценностей, которые должны быть направлены на обеспечение максимальной эффективности бизнеса, укрепление ее репутации в глазах клиентов и личный успех каждого сотрудника, разделяющего и реализующего данные ценности. Инструменты трансляции миссии и корпоративных ценностей подбираются и разрабатываются как для охвата сотрудников, то есть внутри компании, так и вовне, интерпретируя миссию как выражение философии Компании, глобальной цели ее существования с точки зрения выгоды для общества [11, 14].

При изучении дисциплины в рамках аудиторной работы предусматривается применение таких интерактивных форм обучения, как проблемная лекция и лекция-дискуссия, разбор конкретных ситуаций и кейсов.

В качестве методического обеспечения инновационных технологий обучения используются раздаточные материалы (тексты, таблицы, схемы, практические задания). Интенсификация учебного процесса достигается использованием при чтении лекций средств статической проекции (документ-камеры и компьютера) и проведении практических занятий в форме группового решения задач с использованием ПК [1, 6].

С целью проверки усвояемости знаний предусмотрены регулярные опросы по темам лекционных и практи-

ческих занятий и компетентностно-ориентированные тесты [9].

Для выработки и закрепления общепрофессиональных навыков особое внимание уделяется самостоятельной работе студентов. При изучении дисциплины в рамках внеаудиторной работы предусматривается такой интерактивный подход к самостоятельной работе, как обмен опытом и информацией с использованием ресурсов сети Интернет между обучающимися [1, 6]. Разработан и регулярно обновляется список тем для рефератов, докладов, эссе. Для самостоятельной работы студентов предусмотрен комплекс учебных и методических пособий, банк заданий и методические пособия для их выполнения в электронном виде, а также учебники и монографии в электронном виде и на бумажном носителе.

Заключение

Необходимость соответствия содержания дисциплины «Теория и практика связей с общественностью» требованиям, продиктованным компетентностным подходом к обучению, обусловлена высокими стандартами, предъявляемыми выпускающей кафедрой к уровню подготовки выпускников направления 42.03.01 «Реклама и связи с общественностью». Разнообразие профессий, а значит – и требуемых знаний, умений и навыков в сфере связей с общественностью, задает широту диапазона тем, которые необходимо охватить, работая над содержанием курса, и ставит интересные задачи в части методических подходов к преподаванию этой дисциплины, решаемые в ходе планирования разнообразных видов и форм учебной деятельности по настоящей учебной дисциплине. Работа с указанными методическими особенностями позволяет не только помочь студентам овладеть компетенциями по дисциплине «Теория и практика связей с общественностью» как в глобальном, так и в отраслевом масштабе, но и задает вектор для проявления творческих способностей в условиях изменения внутренней и внешней среды.

Литература

1. Каберова А.Р. Актуальные методики активного обучения и их применение в высшем экономическом образовании отрасли инфокоммуникаций // Методические вопросы преподавания инфокоммуникаций в высшей школе, 2017. Т. 6. № 4. С. 9-12.
2. Каберова А.Р. Специфические особенности внутренней коммуникационной политики инфокоммуникационных компаний // Мобильный бизнес: перспективы развития и реализации систем радиосвязи в России и за рубежом: сборник материалов (тезисов) XLI Международной конференции РАЕН. 2018. С. 119-121.
3. Каберова А.Р. Теоретические аспекты преподавания дисциплины «Рекламно-информационное сопровождение деятельности в инфокоммуникациях» // Мобильный бизнес: перспективы развития и реализации систем радиосвязи в России и за рубежом: сборник материалов (тезисов) XLII международной конференции РАЕН. 2018. С. 146-148.
4. Киселёв А.Г. Теория и практика массовой информации. Общество-СМИ-власть [Электронный ресурс]: учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности «Связи с общественностью». Электрон. текстовые данные. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2015. 431 с. 978-5-238-01742-6. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/52573.html>. ЭБС «IPRbooks»
5. Клесарева Е.Ю., Никольская Н.Н., Моисеева Т.Р. Особенности интегрированных коммуникаций инфокоммуникационного оператора на олигополистическом и монополистическом рынках // Мобильный бизнес: перспективы развития и

реализации систем радиосвязи в России и за рубежом: сборник материалов (тезисов) XXXVII международной конференции РАЕН. 2016. С. 21-22.

6. Клесарева Е.Ю., Каберова А.Р. Применение интерактивных технологий при реализации компетентностного подхода к подготовке бакалавров рекламы и связи с общественностью в техническом ВУЗе // Экономика и качество систем связи, 2017. №4 (6). С. 56-60.

7. Клесарева Е.Ю. Компетентностно-ориентированные модели в экономическом образовании технического вуза // Мобильный бизнес: перспективы развития и реализации систем радиосвязи в России и за рубежом: сборник материалов (тезисов) XXXVIII международной конференции РАЕН. 2016. С. 37-38.

8. Кузнецова Е.В. Связи с общественностью [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие/ Электрон. текстовые данные. Саратов: Вузовское образование, 2017. 125 с. 978-5-906172-26-6. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/61081.html>. ЭБС «IPRbooks»

9. Кузовкова Т.А., Клесарева Е.Ю., Терехова Ю.С. Методические подходы к составлению фонда оценочных средств по дисциплинам кафедры «Экономика связи» // Методические вопросы преподавания инфокоммуникаций в высшей школе. 2016. Т.5. № 1. С.19-22.

10. Минаева Л.В. Внутрикорпоративные связи с общественностью. Теория и практика [Электронный ресурс]:

учебное пособие. Электрон. текстовые данные. М.: Аспект Пресс, 2010. 287 с. 978-5-7567-0585-0. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/8971.html>. ЭБС «IPRbooks»

11. Сайкин Е.А., Сергеева З.Н. Организация и проведение кампаний в связях с общественностью [Электронный ресурс]: учебное пособие. Электрон. текстовые данные. Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2014. 84 с. 978-5-7782-2381-3. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/44973.html>. ЭБС «IPRbooks»

12. Салютин Т.Ю., Володина Е.Е., Кухаренко Е.Г. Стратегическое управление развитием инфокоммуникационных компаний // Экономика и качество систем связи. 2018. № 1 (7). С. 3-11.

13. Тураева Т.В. Инновационный подход к преподаванию дисциплины "Экономика отрасли инфокоммуникаций" // Методические вопросы преподавания инфокоммуникаций в высшей школе. 2018. Т.7. № 1. С.56-60.

14. Чумиков А.Н. Реклама и связи с общественностью. Имидж, репутация, бренд (2-е издание) [Электронный ресурс]: учебное пособие для студентов вузов. Электрон. текстовые данные. М.: Аспект Пресс, 2016. 160 с. 978-5-7567-0819-6. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/57080.html>. ЭБС «IPRbooks».

НЕОБХОДИМОСТЬ ЭКОНОМИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ ПРИ ПОДГОТОВКЕ БАКАЛАВРОВ ПО НАПРАВЛЕНИЮ «ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И СИСТЕМЫ СВЯЗИ»

Клесарева Елена Юрьевна,
МТУСИ, доцент, Москва, Россия,
eklesareva@gmail.com

Ипатова Евгения Владимировна,
МТУСИ, старший преподаватель, Москва, Россия,
ponia58@mail.ru

Аннотация

Раскрыта необходимость экономического образования при подготовке бакалавров в области информационных технологий. Рассматриваются цели и задачи изучения дисциплины «Экономика отрасли инфокоммуникаций», описываются содержание дисциплины и требования к результатам освоения дисциплины. Показана необходимость экономических знаний для работы в инфокоммуникационной сфере.

Ключевые слова

Экономика отрасли инфокоммуникаций, информационная безопасность, компетенции, инфокоммуникации, компетентностный подход, трудоемкость дисциплины.

Введение

Традиционно в отечественных технических вузах изучались экономические дисциплины. Однако в последнее время наметилась некоторая тенденция к сокращению экономических дисциплин при подготовке бакалавров и магистров для инфокоммуникационной сферы. Это не могло не сказаться на общем уровне подготовки таких специалистов. Молодые инженеры порой не способны полностью реализовать свой потенциал. У них элементарно не хватает навыков решения инновационных задач, позволяющих повысить эффективность деятельности организаций инфокоммуникационной сферы. А также сказывается недостаточная экономическая подготовка.

Как отмечается в [1], невозможно без знания экономики отрасли инфокоммуникаций добиться высоких профессиональных результатов в инфокоммуникационной сфере. В отечественном образовании сегодня делается существенная ставка на компетентностный подход [2].

Как отмечается в [3], развитие инфокоммуникаций предъявляет определенные количественные и качественные требования к трудовым ресурсам инфокоммуникационной отрасли.

Спрос на специалистов по защите информации неуклонно растет. Выпускники МТУСИ профиля «Программно-защищенные инфокоммуникации» востребованы не только в отрасли инфокоммуникаций, но и в банковском секторе, системе биржевой торговли. А это очередной раз свидетельствует о необходимости экономического образования при подготовке бакалавров данного профиля.

Результаты исследований

Главным аспектом функционирования цифровой экономики является обеспечение информационной и экономической безопасности граждан, бизнеса и государства. Но без знаний экономических законов нельзя решить проблему экономической безопасности. В связи с чем преподавание дисциплины «Экономика отрасли инфокоммуникаций» студентам – бакалаврам по направлению «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» (профиль – «Программно-защищенные инфокоммуникации») является насущной необходимостью.

Проблемам повышения эффективности учебного процесса при подготовке бакалавров для работы в сфере инфокоммуникаций посвящено значительное количество работ [4,5,6,7,8]. В [4] раскрыт инновационный подход к преподаванию дисциплины «Экономика отрасли инфокоммуникаций». Авторы [6] считают, что нельзя недооценивать роль математического образования при подготовке специалистов в области информационных технологий. В работе [5] отмечается, что повышение эффективности учебного процесса может быть достигнуто путем внедрения технологий дистанционного обучения. В [7] показаны роль и значение применения интерактивных технологий при реализации компетентностного подхода в обучении. Автор [8] считает, и мы с ним согласны, что остро стоит потребность присутствия «технологических инноваций» в учебном процессе.

«Экономика отрасли инфокоммуникаций» изучается студентами – бакалаврами в восьмом семестре и относится к дисциплинам вариативной части. Для того, чтобы дисциплина могла быть успешно освоена студентами-бакалаврами, необходимо иметь знания в области математического анализа, производственного менеджмента, маркетинга в сфере инфокоммуникаций и дисциплин, касающихся вопросов построения и развития систем и сетей связи и современного состояния перспективных направлений развития инфокоммуникационной техники и технологий. Дисциплина «Экономика отрасли инфокоммуникаций» предшествует написанию выпускной квалификационной работы.

Изучение дисциплины «Экономика отрасли инфокоммуникаций» направлено на достижение цели формирования у студентов бакалавров умения профессионально ориентироваться в системе экономических отношений, сложившихся на отраслевом рынке инфокоммуникаций и смежных рынках национальной экономики, и принимать обоснованные экономические решения по развитию отрасли инфокоммуникаций.

Результатами освоения дисциплины являются:

- знания теории экономических процессов в организации инфокоммуникаций и специфики инфокоммуникационных услуг;
- умения использовать правовую документацию, в области инфокоммуникационных технологий и систем связи (законы Российской Федерации); проводить анализ организационно-экономических проблем и общественных процессов в инфокоммуникационной организации и ее внешней среде; оценивать экономические показатели инфокоммуникационной отрасли; проводить современное технико-экономическое обоснование проектов;
- владение методикой оценки критериев развития инфокоммуникационной отрасли и эффективности инвестиций в отраслевое развитие.

После изучения дисциплины у студентов бакалавриата должны быть сформированы элементы общепрофессиональных и профессиональных компетенций в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению.

Дисциплина структурирована по разделам следующим образом. В первом разделе рассматривается экономика отрасли инфокоммуникаций как научная дисциплина. Во втором разделе изучаются экономические границы отрасли. Третий раздел посвящен вопросам управления и регулирования в инфокоммуникациях. Четвертый раздел описывает структуру инфокоммуникационного рынка и его организацию. В пятом разделе подробно раскрываются вопросы производственных ресурсов инфокоммуникационной отрасли. Без знания вопросов ценообразования в отрасли инфокоммуникаций будущим бакалаврам трудно порой обойтись, этим вопросам посвящен шестой раздел. Заключительный раздел дисциплины знакомит студентов с актуальной проблемой – проблемой оценки и повышения эффективности развития отрасли инфокоммуникаций.

Большинству будущих бакалавров данного направления предстоит на практике решать задачи технико-экономического обоснования и выбора оптимального варианта инвестиционного проекта [9,10], поэтому данные вопросы рассматриваются в процессе проведения практических занятий.

Основными формами проведения занятий по дисциплине «Экономика отрасли инфокоммуникаций» являются активные и интерактивные формы. Для лекций это: лекция-беседа, лекция-дискуссия, ситуационный анализ. Для практических занятий: дискуссии, обсуждение решения проблем. Вместе с тем, хотелось бы отметить, что нельзя полностью отказываться от традиционных форм проведения практических занятий, хорошо зарекомендовавших себя не одно десятилетие. В студенческих группах, как показывает наш опыт, пользуется популярностью групповое решение задач. Однако наблюдаем существенный недостаток-иногда менее активные студенты пользуются плодами труда более инициативных однокурсников.

Дисциплина полностью обеспечена учебной и методической литературой (в соответствии с картой обеспеченности). Библиографические источники доступны в бумажном и электронном виде и отражены в каталогах ЭБС МТУСИ.

Самостоятельная работа студентов (СРС) организуется в соответствии с методическими рекомендациями по СРС, разработанными для данной дисциплины.

Для самостоятельной работы студентов предусмотрен комплекс учебных и методических пособий в электронном виде, а также учебники и брошюры в электронном виде и на бумажном носителе.

Как показывает практический опыт, навыки и умения должны вырабатываться самостоятельно (роль преподавателя сводится к консультанту или эксперту по данному вопросу). Поэтому темы самостоятельной работы студентов (СРС) предусмотрены в виде индивидуальных заданий. В частности, целесообразно использовать эссе, как один из видов СРС. Задача преподавателя состоит в том, что он организует процесс изучения проблем данной дисциплины таким образом, что студент сам приходит к их решению.

Заключение

Сегодня сфера инфокоммуникаций одна из наиболее развивающихся и прибыльных. Поэтому на рынке труда на выпускников МТУСИ, особенно направления инфо-

коммуникационных технологий и систем связи профиля программно-защищенных инфокоммуникаций, есть спрос, а их труд хорошо оплачивается.

Современный профессионал в области защиты информации должен иметь комплексные знания не только технических дисциплин, но и экономических. Чтобы принимать эффективные решения в своей сфере деятельности. А это без понимания экономических законов невозможно. Необходимо знать, как функционирует отрасль инфокоммуникаций, уметь делать технико-экономическое обоснование проектных решений с использованием современных экономических методов и подходов, владеть методикой технико-экономической оценки эффективности развития отрасли инфокоммуникаций, эффективности инвестирования в развитие отрасли.

Чтобы и дальше выпускники МТУСИ высоко ценились работодателями, необходимо уделять более высокое внимание экономической подготовке будущих профессионалов в инфокоммуникационной сфере.

Литература

1. Клесарева Е.Ю., Ипатов Е.В. Теоретические и практические аспекты преподавания экономических дисциплин студентам инфокоммуникационных направлений технического вуза // Методические вопросы преподавания инфокоммуникаций в высшей школе 2017, Т. 6. №4. С. 42-44.
2. Клесарева Е.Ю. Компетентностно-ориентированные модели в экономическом образовании технического вуза // Мобильный бизнес: перспективы развития и реализации систем радиосвязи в России и за рубежом: сборник материалов (тезисов) XXXVIII международной конференции РАЕН. 2016. С. 37-38
3. Клесарева Е.Ю., Алексанян А.Р. Теоретические аспекты управления трудовыми ресурсами в сфере инфокоммуникаций // Мобильный бизнес: перспективы развития и реализации систем радиосвязи в России и за рубежом: сборник материалов (тезисов) XL международной конференции РАЕН. 2017. С. 39-42
4. Тураева Т.В. Инновационный подход к преподаванию дисциплины «Экономика отрасли инфокоммуникаций» // В сб. Технологии информационного общества. Сборник Трудов XII Международной отраслевой научно-технической конференции. 2018. С.344-345
5. Захаров Л.Ф., Курбатов В.А. Повышение эффективности учебного процесса путем внедрения технологий дистанционного обучения // Методические вопросы преподавания инфокоммуникаций в высшей школе 2017. Т. 6, №4. С. 20-21.
6. Семенова Т.И., Загвоздкина А.В. Роль математического образования при подготовке специалиста в области информационных технологий // Мобильный бизнес: перспективы развития и реализации систем радиосвязи в России и за рубежом: сборник материалов (тезисов) XLI международной конференции РАЕН. 2018. С. 136-138
7. Клесарева Е.Ю., Каберова А.Р. Применение интерактивных технологий при реализации компетентностного подхода к подготовке бакалавров рекламы и связи с общественностью в техническом ВУЗе // Экономика и качество систем связи, 2017. №4 (6). С. 56-60.
8. Каберова А.Р. Актуальные методики активного обучения и их применение в высшем экономическом образовании отрасли инфокоммуникаций // Методические вопросы преподавания инфокоммуникаций в высшей школе 2017. Т. №4. С. 9-12.
9. Тураева Т.В. Применение метода анализа иерархий при проведении технико-экономического обоснования разработки радиоэлектронных устройств // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт. 2009. №53. С. 46-48.
10. Тураева Т.В. Изучение вопросов выбора оптимального варианта инвестиционного проекта многокритериальными методами в курсе дисциплины «Экономическая оценка инвестиций» // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт. 2011. Т.5. №12. С. 114-115.

ПРАКТИЧЕСКИЙ ОПЫТ И ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРЕПОДАВАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «ЭКОНОМИКА ОРГАНИЗАЦИИ В СФЕРЕ ИНФОКОММУНИКАЦИЙ» ПРИ ПОДГОТОВКЕ БАКАЛАВРОВ НАПРАВЛЕНИЯ «ПРИКЛАДНАЯ ИНФОРМАТИКА»

Клесарева Елена Юрьевна,
МТУСИ, доцент, Москва, Россия,
eklesareva@gmail.com

Платунина Галина Петровна,
МТУСИ, старший преподаватель, Москва, Россия,
g.p.platunina@mtuci.ru

Аннотация

Рассматривается практический опыт и теоретические аспекты преподавания дисциплины «Экономика организаций в сфере инфокоммуникаций» студентам направления «Прикладная информатика» факультета экономики и управления МТУСИ. Отражается необходимость и значимость компетентностного подхода в обучении.

Ключевые слова

Компетенции, компетентностный подход, учебный процесс, инновационные методы, методы активного обучения, инфокоммуникации, экономика организации.

Введение

В современном мире инфокоммуникации рассматриваются в качестве одной из главных составляющих повышения благосостояния общества и эффективности производства. Развитие инфокоммуникаций является важнейшим условием эффективного функционирования рыночной инфра-структуры, мощным катализатором рыночных отношений, залогом успешного бизнеса.

Невероятный технологический прорыв в сфере инфокоммуникаций предъявляет определенные количественные и качественные требования к трудовым ресурсам инфокоммуникационной отрасли [1]. Для успешного функционирования организаций сферы инфокоммуникаций необходимы высоко профессиональные кадры, уровень подготовки которых соответствует реалиям сегодняшнего дня.

В связи с этим большое значение имеет знание отраслевых особенностей организаций инфокоммуникационной сферы. Поэтому существует насущная потребность в изучении теории и практики экономики организаций сферы инфокоммуникаций.

С целью повышения эффективности учебного процесса при изучении дисциплины «Экономика организации в сфере инфокоммуникаций» и реализации компетентностного подхода обучения в МТУСИ широко используются интерактивные технологии и методы [2,3,4,5,6].

Результаты исследований

«Экономика организации в сфере инфокоммуникаций» изучается студентами – бакалаврами направления «Прикладная информатика» (профиль – Прикладная информатика в бизнесе) в пятом семестре. Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц. По дисциплине предусмотрены курсовой проект и экзамен.

Целью освоения дисциплины «Экономика организации в сфере инфокоммуникаций» является формирование у студентов-бакалавров знаний и умений ориентиро-

ваться в экономических аспектах производственно-коммерческой деятельности инфокоммуникационных компаний и решать задачи повышения их эффективности.

Задачи освоения дисциплины состоят в изучении функций и целей организации инфокоммуникационной сферы; современных методов хозяйствования организаций сферы инфокоммуникаций; процессов функционирования инфокоммуникационных организаций; ресурсов и факторов производства, методов оценки эффективности их использования; формирования и оценки результатов деятельности организаций сферы инфокоммуникаций; факторов развития организации сферы инфокоммуникаций.

Дисциплина «Экономика организации в сфере инфокоммуникаций» относится к вариативной части учебного плана направления 09.03.03 - Прикладная информатика (профиля - Прикладная информатика в бизнесе).

Для успешного освоения настоящей дисциплины обучающиеся должны обладать знаниями в области экономической теории, статистики, теории менеджмента, экономики, информатики и программирования.

Требованиями, необходимыми для успешного освоения данной дисциплины, приобретенными в результате освоения предшествующих дисциплин (модулей), являются:

- знания сущности, содержания и основных категорий экономической теории;
- умения осуществлять сбор, анализ и обработку данных, необходимых для решения профессиональных задач, анализировать результаты исследований и обосновывать полученные выводы; использовать программные и аппаратные средства персонального компьютера;
- навыки проведения сбора информации, анализа и принятия решений.

В результате изучения дисциплины «Экономика организаций в сфере инфокоммуникаций» студенты должны получить знания, имеющие не только самостоятельное значение, но и обеспечивающие лучшее усвоение дисциплин, включая такие как «Экономика электронного бизнеса и информационных систем», «Стратегическое планирование: новые бизнес-модели», «Бизнес в глобальной информационной среде», а также подготовку выпускной квалификационной работы.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов профессиональной компетенции ПК-18 в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению: способности принимать участие в организации ИТ-инфраструктуры и управлении информационной безопасностью.

После изучения дисциплины студенты должны знать сущность и состав производственных ресурсов инфокоммуникационных компаний, показатели, характеризующие уровень их использования, факторы и резервы повышения их эффективности; систему показателей оценки эффективности деятельности организаций в сфере инфокоммуникаций; уметь анализировать и обрабатывать полученные результаты исследований для принятия решений в области развития организаций; владеть методикой разработки планов развития инфокоммуникационных компаний и оценки результативных показателей их деятельности.

Основные разделы лекционного курса:

1. Организации сферы инфокоммуникаций - важнейшие участники отраслевого рынка.
2. Состав производственных ресурсов в сфере инфокоммуникаций.
3. Трудовые ресурсы организаций в сфере инфокоммуникаций.
4. Основной и оборотный капитал организации в сфере инфокоммуникаций.
5. Себестоимость производства инфокоммуникационных услуг и пути ее снижения.
6. Оценка результатов деятельности организаций сферы инфокоммуникаций.
7. Инвестиционная деятельность организаций в сфере инфокоммуникаций и оценка ее эффективности.
8. Оценка эффективности деятельности в различных сферах инфокоммуникаций.

Учебным планом предусмотрено выполнение курсового проекта по дисциплине «Экономика организации в отрасли инфокоммуникаций».

Курсовой проект заключается в разработке годового бизнес-плана организации инфокоммуникаций. Целью курсового проектирования является углубление теоретических знаний студентов по дисциплине «Экономика организации в сфере инфокоммуникаций» и приобретение практических навыков по расчёту, обоснованию и анализу основных экономических показателей бизнес-плана организации связи.

Курсовой проект начинается с введения, в котором ставится цель работы, а также раскрывается сущность и значение бизнес-планирования в инфокоммуникационных компаниях.

В расчетной части курсового проекта определяются основные показатели бизнес-плана: объём услуг и доходы, расходы по обычным видам деятельности, прибыль, экономическая эффективность производства.

Все разделы расчётной части содержат краткую характеристику определяемых показателей и методику их расчёта с приведенными числовыми примерами. Результаты расчётов по каждому разделу сведены в соответствующие таблицы.

Заключение содержит краткое изложение выводов по всем разделам бизнес-плана. Эта часть является обобщением проведенных расчетов и анализа положительных и отрицательных результатов деятельности организации связи за текущий и плановый периоды в соответствии с разработанным проектом бизнес-плана.

При изучении дисциплины в рамках аудиторной работы предусматривается применение интерактивных форм обучения: лекции-дискуссии; дискуссии на практические занятия, а также самостоятельная работа студентов. В [7] говорится: «Современное «клиповое мышление» обучающихся потребовало изменений в методиках

обучения студентов вузов. При этом применение в обучении мультимедийных средств и электронных учебников, как прогрессивного средства запоминания студентами лекционной информации, становится более эффективным при ... возможности самостоятельного моделирования». О значении интерактивных форм обучения отмечается в [8].

Для самостоятельной работы студентов в рамках дисциплины «Экономика организации в сфере инфокоммуникаций» разработан банк заданий и методические пособия для их выполнения в электронном виде. Среди разнообразия тем эссе, докладов, рефератов наибольшей популярностью пользуются те, что посвящены управлению персоналом организации инфокоммуникационной сферы и мотивации труда, повышению эффективности использования трудовых ресурсов [1, 9, 10].

Вне аудитории студенты работают с текущей периодической литературой, нормативно-законодательными актами, учебной и методической литературой, а также готовят реферат и/или доклад, курсовой проект.

В качестве оценочных средств для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины разработан комплект тестовых заданий, который успешно используется на практике.

Заключение

Инфокоммуникации рассматриваются как важнейший фактор экономического развития, повышения конкурентоспособности производства и процветания нации. Подготовка бакалавров по направлению «Прикладная информатика» предусматривает изучение дисциплины «Экономика организации в сфере инфокоммуникаций». Внедрение инновационных методов позволяет повысить эффективность образовательного процесса. Как отмечается в [2, 3, 4, 5] и показывает практический опыт, наиболее эффективны следующие методы и подходы: лекционные и практические занятия с применением активных форм обучения и проведения лекций-дискуссий с использованием раздаточных материалов; использование оценочных материалов общекультурных и профессиональных компетенций в разрезе данной дисциплины; тестирование; самостоятельная работа студентов, подготовка эссе, докладов, рефератов. Практические занятия и чтение лекций осуществляется с использованием мультимедийных средств.

Вместе с тем нельзя полностью отказываться от академических подходов к процессу образования. На факультете экономики и управления МТУСИ традиционные и инновационные методы обучения дополняют друг друга. Так, например, преподаватель в процессе чтения лекции обозначает дискуссионные моменты и ориентирует студентов, где можно получить более полную информацию по данной проблеме. Количество аудиторных часов уменьшается, но увеличивается доля самостоятельной работы студентов. Тем самым повышается ответственность студентов за качество освоения дисциплины, активизация работы, формируются навыки саморазвития и самообразования.

Литература

1. Клесарева Е.Ю., Алексанян А.Р. Теоретические аспекты управления трудовыми ресурсами в сфере инфокоммуникаций // Мобильный бизнес: перспективы развития и реализации сис-

тем радиосвязи в России и за рубежом: сборник материалов (тезисов) XL международной конференции РАЕН. 2017. С. 39-42.

2. Клесарева Е.Ю. Компетентностно-ориентированные модели в экономическом образовании технического вуза // Мобильный бизнес: перспективы развития и реализации систем радиосвязи в России и за рубежом: сборник материалов (тезисов) XXXVIII международной конференции РАЕН. 2016. С. 37-38.

3. Клесарева Е.Ю., Каберова А.Р. Применение интерактивных технологий при реализации компетентностного подхода к подготовке бакалавров рекламы и связи с общественностью в техническом ВУЗе // Экономика и качество систем связи. 2017. №4 (6). С. 56-60.

4. Кузовкова Т.А., Клесарева Е.Ю., Терехова Ю.С. Инновационные подходы к контролю уровня компетентности выпускников бакалавриата и магистратуры по направления экономики и управления МТУСИ // Материалы 57 (LVII) научно-методической конференции Проблемы обеспечения качества высшего образования в условиях реализации ФГОС. Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики. Новосибирск, 2016. С. 84-87.

5. Кузовкова Т.А., Клесарева Е.Ю., Терехова Ю.С. Методические подходы к составлению фонда оценочных средств по дисциплинам кафедры «Экономика связи» // Методические вопросы преподавания инфокоммуникаций в высшей школе. 2016. Т.5. № 1. С.19-22.

6. Клесарева Е.Ю., Илатова Е.В. Теоретические и практические аспекты преподавания экономических дисциплин студентам инфокоммуникационных направлений технического вуза // Методические вопросы преподавания инфокоммуникаций в высшей школе 2017. Т. 6. №4. С. 42-44.

7. Захаров Л.Ф. Компьютерное моделирование – как инструмент углубленного изучения разделов электронного учебника // Методические вопросы преподавания инфокоммуникаций в высшей школе 2017. Т. 7. №3. С. 61-63.

8. Каберова А.Р. Теоретические аспекты преподавания дисциплины «Рекламно-информационное сопровождение деятельности в инфокоммуникациях» // Мобильный бизнес: перспективы развития и реализации систем радиосвязи в России и за рубежом: сборник материалов (тезисов) XLII международной конференции РАЕН. 2018. С. 146-148.

9. Каберова А.Р. Специфические особенности внутренней коммуникационной политики инфокоммуникационных компаний // Мобильный бизнес: перспективы развития и реализации систем радиосвязи в России и за рубежом: сборник материалов (тезисов) XLI международной конференции РАЕН. 2018. С. 119-121.

10. Каберова А.Р. Методические особенности управления персоналом при централизации функций инфокоммуникационной компании // Технологии информационного общества XII Международная отраслевая научно-техническая конференция: сборник трудов. 2018. С. 329-330.

ВЛИЯНИЕ ЦИФРОВОГО РАЗВИТИЯ ЭКОНОМИКИ И ОБЩЕСТВА НА МЕТОДОЛОГИЮ ЭКОНОМИКИ ИНФОКОММУНИКАЦИЙ

Кузовкова Татьяна Алексеевна,
МТУСИ, профессор, д.э.н., Москва, Россия,
tkuzovkova@me.com

Аннотация

На основе характеристики процессов цифровизации экономики, выявления роли инфокоммуникаций как катализатора технологических изменений и базиса цифровой экономики определены основные последствия цифрового развития в теоретическом и практическом аспектах относительно электронного продукта и производства, интеграции бизнеса и глобализации рынка инфокоммуникационных услуг. Формулируются основные методологические разделы экономики отрасли инфокоммуникаций в условиях цифровой трансформации.

Ключевые слова

Цифровая экономика, отрасль инфокоммуникаций, трансформация, экономическая методология, понятийный аппарат и методы.

Введение

Масштабный системный процесс создания «цифровой (электронной) экономики» в Российской Федерации до 2035 года на основе всемерного применения инфокоммуникационных технологий (ИКТ) и цифровизации социально-экономических процессов направлен на формирование информационного общества и нового технологического уклада [8, 9, 12]. Реализация процесса цифровизации ведет к кардинальной модернизации традиционных отраслей и секторов национальной экономики, торгово-закупочных процедур, финансовых и логистических операций, изменению структуры потребления и факторов производства, формированию новых рынков и условий их функционирования в цифровом пространстве.

Технологической основой развития цифровой экономики в Российской Федерации являются инфокоммуникации: цифровая инфраструктура на основе инфокоммуникаций и ИКТ. Весомое значение инфокоммуникаций в информационном обществе и цифровой экономике, тесная взаимосвязь их развития предопределяют необходимость научного обоснования экономики отрасли инфокоммуникаций в условиях цифровой трансформации [1, 2]. Для эффективного развития институтов цифровой экономики важное значение имеет научное обоснование происходящих процессов на макроуровне во взаимосвязи с развитием базового компонента цифровой экономики – отрасли инфокоммуникаций и совершенствование ее экономической методологии [1].

Оценка влияния цифровой трансформации на методологию экономики инфокоммуникаций

Теоретическое обоснование нового технологического уклада на базе цифровой экономики включает не только понятийный аппарат экономики цифрового общества, но и раскрытие информационной природы трансформации экономических отношений, новых способов кооперации и координации экономических агентов в экосистеме машин и людей, выявление закономерностей стирания границ рынков услуг и объединение бизнеса в сфере услуг,

факторов изменения модели создания добавленной стоимости [2, 4, 7, 10].

Цифровизация экономики, индустриальный интернет, цифровые компетенции работников оказывают значительное влияние на структуру производства и производственных ресурсов, характер потребления товаров и услуг, качество жизни граждан России. Происходит переориентация производства и потребления, электронизация и виртуализация торгово-закупочных, логистических и финансовых операций ведет к формированию бизнес-моделей на общей платформе функционирования на цифровых рынках, осуществлению системы электронного государственного и корпоративного управления на основе цифровых платформ и моделей [8-9, 12].

По мере массового внедрения ИКТ и усиления влияния процессов информатизации на экономику и общество в целом происходит переосмысление теоретических концепций, отражающих данные события, выявляются их противоречивый характер и неоднозначные социально-экономические последствия. С одной стороны, прогресс выражается в росте производительности и интеллектуальности труда, повышении спроса на знания и ИКТ, увеличении свободного от производственной деятельности времени, развитии «человеческого» и «социального» капитала общества, снижении промышленных рисков и технологических катастроф. С другой стороны, развитие ИКТ коренным образом трансформирует современную экономику и общественную жизнь на основе формирования «электронного правительства», «электронного образования», «электронной медицины» и др., вызывает «информационную асимметрию», «информационное неравенство» и привносит принципиально новые риски (кибернетические, информационные), кибертерроризм [2, 8-12].

Анализ всех современных трактовок происходящих преобразований в обществе и названий нового этапа развития цивилизации: общество знания, общество науки, мегаобщество, общество инфокоммуникаций, технообщество, электронно-цифровое общество и т.д., указывает на глобальность протекающих процессов, приоритетное значение инфокоммуникационных технологий и науки. Для объяснения причин трансформации экономики и социума, ее воздействия на все стороны жизнедеятельности людей необходимо не только провести анализ причинно-следственных связей между факторами трансформации социально-экономической системы но и установить общую основу перехода от индустриальной эпохи к информационной, что является важным методологическим приемом в разработке новых методологических принципов экономики отрасли инфокоммуникаций. В новом обществе экономическая деятельность предприятий и национальных государств перестает быть ограниченной в пространственных и временных рамках, глобальные корпоративные и международные сети связи обеспечивают передачу информации в режиме реального

времени, производительная функция отводится науке, знаниям, технологиям [1-2].

Размах внедрения цифровых и инфокоммуникационных технологий в производство товаров и услуг, управление (государственное и предприятием), образование, медицину, финансы, банки, торговлю, энергетические и эко системы, быт людей свидетельствует о переводе этой деятельности на инфокоммуникационную индустрию. Таким образом, под цифровой (информационной) экономикой следует понимать совокупность производственно-хозяйственных отношений инфокоммуникационного характера. Понятие информационная экономика шире понятия цифровая экономика по сути происходящих явлений, хотя их легче называть по техническому критерию – цифровизации производства и общества [2].

Цифровая экономика является экономическим базисом информационного общества, а ИКТ, цифровые системы, сети и платформы – индустрией цифровой экономики. Инфокоммуникационный характер производственно-хозяйственных отношений цифровой экономики проявляется, во-первых, в особенностях ресурсов производства и доминировании в них информационных ресурсов; во-вторых, в форме организации производства. Информация и знания – это специфический ресурс, обладающий рядом признаков, отличающих его от других ресурсов, а именно: информация легче проникает через все границы и преграды, поэтому является проводником процессов глобализации, информационные ресурсы реализуются путем воплощения в сетевые структуры. Поскольку сети охватывают все виды отношений: индивидуальных, социальных, предпринимательских, управленческих, иерархических, то служат важнейшим компонентом новой экономики наряду с технологическими инструментами (телекоммуникации, компьютеры, программное обеспечение и т.д.) и основополагающим параметром новой организационной парадигмы [2, 12].

Проведенный анализ и научное осмысление происходящих процессов и явлений позволили нам установить причины и факторы перехода от индустриального производства к цифровой экономике:

- становление экономики знаний, технологической интеграции и инжиниринга с доминированием информационных и интеллектуальных ресурсов;
- информационно-коммуникационная революция, выражающаяся в создании сверхскоростных транспортных и телекоммуникационных средств, широкополосного доступа к сетям связи, мобильных терминалов и интеллектуальных платформ;
- глобализация инфраструктуры мировой экономики и социума на основе инфокоммуникационных технологий, систем, связи и сетевых организационных структур.

Границы между отдельными отраслями все более стираются, образуются единые межотраслевые производственно-обслуживающие системы и комплексные отрасли, в пределах которых возникает неразрывная связь между внешним продуктом и услугами. В конечном итоге структура экономики приобретает сетевой характер [2, 8, 12]. В цифровой экономике понятие отрасли расширяется до понятия экономического комплекса (или конгломерата), интегрированного по конечному потреблению.

Технологическая особенность развития цифровой экономики состоит в том, что инфокоммуникационные элементы быстро развиваются во традиционных отраслях и становятся квазиинформационным производством

внутри неинформационных производств. Удовлетворение информационных потребностей цифровой экономики обуславливает приоритет ИКТ по сравнению со своими ресурсами и возможностями, при этом доля трудовых ресурсов, занятых непосредственным производством товаров и услуг, будет сокращаться, а доля работников, использующих ИКТ – увеличиваться [1-2, 8, 12]. Для поддержки новых хозяйственных механизмов должны быть разработаны адекватные динамике и структуре информационной экономике инфокоммуникационные сети и технологии, недооценка роли которых в происходящих процессах общественного производства может стать тормозом для экономического роста и социального развития.

Вследствие развития инфокоммуникаций инфраструктуры цифровой экономики, внедрения ИКТ, цифровых платформ и сервисов происходит трансформация экономических отношений и форм ведения бизнеса. ИКТ из средства автоматизации бизнес-процессов превращаются в среду развития бизнеса и способствуют повышению стоимости акций компаний. На основе ИКТ создается единое финансово-экономическое пространство, благодаря которому развиваются глобальные рынки товаров, услуг, трудовых ресурсов и капитала. С помощью интерактивной системы коммуникаций на основе ИКТ формируются виртуальные компании и сетевые сообщества, бизнес-сети, образуется экономическое пространство без границ, способствующее новым формам получения добавленной стоимости и «цифровых дивидендов».

Формируемые в результате модернизации экономики «большие данные», наряду с технологиями их анализа, становятся одним из ведущих активов государства, бизнеса и гражданского общества. При этом отсутствие физических границ в цифровом пространстве открывает доступ к существенному массиву таких данных многочисленным участникам глобального экономического пространства [3, 5, 6, 11]. Компании в условиях современной информационной революции должны адаптироваться к ведению бизнеса в условиях глобализации и быстрых изменений рыночной среды, постоянно совершенствуя свои рыночные стратегию и тактику. Получение конкурентных преимуществ компаниями приводит их к жизненной необходимости ориентироваться на потребителей и быть более динамичными за счет использования новейших ИКТ и интернета [2, 3, 7].

Важнейшим свидетельством проникновения ИКТ в экономическую и социальную жизнедеятельность служат структурные показатели роста доли организаций, использующих интернет: государственное управление – 95%, финансовый сектор – 92%, обрабатывающие производства – 96%, торговля – 93%, транспорт – 80%, социальная сфера – 89%, население – 81%, домашние хозяйства – 75% [8-9]. Влияние цифровизации экономики привело к тому, что в отрасли инфокоммуникаций благодаря цифровой экономике появилось более 50 различных типов монетизации, среди которых: электронная коммерция; магазины приложений; онлайн-реклама; облачные вычисления; высокочастотный автоматический трейдинг.

Основными методологическими аспектами экономики отрасли инфокоммуникаций в условиях цифровой трансформации являются:

- трансформация экономических границ отрасли инфокоммуникаций и формирование трансграничных рынков сферы смежных услуг на основе цифровизации

процессов производства и потребления интегральных услуг;

- понятийный аппарат цифрового продукта (услуги), производимого в цифровом пространстве;

- сетевой характер и эффект рынка инфокоммуникационных услуг (ИКУ), обуславливающие дополнительную потребительскую ценность инфокоммуникационных технологий, платформ и сервисов и обеспечивающий внешнюю эффективность инфокоммуникационного производства;

- интегральность бизнес-моделей производства ИКУ и смежных услуг других секторов экономики, экономическая модель интегрального производства и потребления ИКУ, интегральные бизнес-модели деятельности на общей платформе функционирования на цифровых сегментах рынка;

- качественный характер изменения состава производственных ресурсов инфокоммуникаций вследствие роста их не вещественной составляющей, трудовых ресурсов - вследствие формирования цифровых компетенций;

- методы оценки стоимости и эффективности их использования в условиях доминирования не вещественных компонентов ресурсов инфокоммуникаций;

- синергетический характер результатов деятельности и развития инфокоммуникаций, совершенствование методов измерения эффективности интегрального производства инфокоммуникационных и смежных услуг на единой цифровой платформе;

- применение качественных методов оценки эффективности и выбора наиболее эффективных инноваций цифровой экономики, измерения внешней (внеотраслевой) социально-экономической эффективности развития инфокоммуникаций, ИКТ, цифровых платформ;

- совершенствование показателей развития инфраструктуры цифровой экономики, оценки качества ИКУ на основе вовлеченности населения в цифровую экономику, измерение влияния цифровизации технологических процессов компаний на их эффективность и конкурентоспособность;

- развитие аналитико-прогностического инструментария управления инфокоммуникационной инфраструктурой цифровой экономики на основе совершенствования методов и программных средств анализа и планирования деятельности отрасли и организаций инфокоммуникаций [1-7].

Заключение

Разработка научных основ экономики инфокоммуникаций в условиях цифровой трансформации является

сложной в научном и методическом плане работой, основанной не только на отраслевых знаниях, но и общих основах цифровой экономики, находящейся еще в периоде становления. Поэтому разработке всех разделов методологии экономики инфокоммуникаций предшествуют изучение и систематизации проведенных исследований отечественными и зарубежными учеными и их прикладная трансформация к экономическим особенностям инфокоммуникаций.

Литература

1. Кузовкова Т.А. Методические аспекты цифровой трансформации экономики инфокоммуникаций / В Сборнике: Телекоммуникационные и вычислительные системы – 2018. Труды международной научно-технической конференции. М.: Горячая линия – Телеком, 2018. С. 488-490.
2. Кузовкова Т.А., Тимошенко Л.С. Анализ и прогнозирование развития инфокоммуникаций. М.: Горячая линия - Телеком, 2016. 174 с.
3. Кузовкова Т. А., Кузовков Д.В., Кузовков А.Д. Качественные методы оценки эффективности инноваций и развития инфокоммуникаций: Монография. М.: ООО «ИД Медиа Паблишер», 2016. 162 с.
4. Кузовкова Т.А., Женчур М.А., Кузовков А.Д. Методический аппарат комплексного прогнозирования развития инфокоммуникаций // Системы управления, связи и безопасности. 2016. № 1. С. 146-190.
5. Кузовкова Т. А., Кузовков Д.В., Шаравова О.И. Методы оценки внешней социально-экономической эффективности развития инфокоммуникаций: Монография. М.: ООО «ИД Медиа Паблишер», 2018. 160 с.
6. Кузовкова Т.А., Салютин Т.Ю., Шаравова О.И. Трансформация задач и показателей статистики инфокоммуникаций в условиях цифрового развития экономики и общества // Методические вопросы преподавания инфокоммуникаций в высшей школе. 2018. № 4. С. 9-16.
7. Кузовкова Т.А., Шаравова О.И. Причины формирования новой модели бизнеса в сфере инфокоммуникаций // Век качества. 2016. № 2. С. 40-51.
8. Маркова В.Д. Цифровая экономика: Учебник. М.: ИНФРА-М, 2018. 186 с.
9. Программа «Цифровая экономика Российской Федерации», утвержденная распоряжением Правительства Российской Федерации от 28 июля 2017 г. № 1632-р.
10. Салютин Т.Ю., Кузовков А.Д. Анализ методов и подходов к измерению процессов информатизации и движения к информационному обществу // T-Comm: Телекоммуникации и транспорт. 2016. № 6. Том 10. С. 52-57.
11. Шаравова О.И. Проблемы оценки финансового положения виртуального предприятия // Экономика и качество систем связи. 2017. № 1 (3). С. 16-24.
12. Хасанишин И.А., Кудряшов А.А., Кузьмин Е.В. и др. Цифровая экономика. Учебник для вузов. М.: Горячая линия – Телеком, 2019. 288 с.

ЭВОЛЮЦИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СТАТИСТИКИ ИНФОКОММУНИКАЦИЙ В УСЛОВИЯХ МИРОВОГО ЦИФРОВОГО РАЗВИТИЯ

Кузовкова Татьяна Алексеевна,
МТУСИ, профессор, д.э.н., Москва, Россия,
tkuzovkova@me.com

Салютин Татьяна Юрьевна,
МТУСИ, зав. кафедрой, д.э.н., Москва, Россия

Шарова Ольга Ивановна,
МТУСИ, доцент, к.э.н., Москва, Россия

Аннотация

На основе анализа международных и национальных критериев движения к информационному обществу, показателей развития инфокоммуникаций и мировой экономики выявляется эволюционный и закономерный характер их изменения вследствие научно-технического прогресса инфокоммуникаций. Раскрываются этапы изменения и совершенствования системы показателей развития инфокоммуникаций, цифровой экономики и информационного общества за период 1955-2040 годы, их содержание на перспективный период и задачи статистики инфокоммуникаций.

Ключевые слова

Международные критерии цифрового развития, эволюция показателей, научно-технический прогресс, инфокоммуникации, статистика инфокоммуникаций.

Введение

На современной стадии развития мировой цивилизации первостепенную роль приобретают знания, информация, технологии, растет доля информационных продуктов и электронных услуг, создаются глобальные сетевые структуры, интегрированные бизнес-модели и рынки электронных продуктов и услуг, широко используются виртуальные и облачные технологии, цифровые платформы, электронные социальные и производственные сети, появляются новые отрасли цифровой экономики: электронные торговля, банкинг, маркетинг, индустриальный интернет [8, 9].

Высокая скорость распространения и глубина проникновения цифровых технологий в экономическую и социальную сферы жизнедеятельности, масштабность процессов цифровизации бизнеса и социума диктуют необходимость разработки критериев мирового цифрового развития и информационного общества и обоснования адекватных показателей и методов их измерения [1, 3 - 5, 8 - 10].

Анализ показателей статистики инфокоммуникаций и выявление их закономерной эволюции в условиях мирового цифрового развития

Высокая динамика процессов информатизации, цифровизации экономики и повсеместного внедрения ИКТ создает организационно-техническую основу для движения всех стран мира к информационному обществу. Отличительными чертами информационного общества являются увеличение роли информации и знаний в жизни общества, возрастание доли цифровых технологий, электронных продуктов и услуг, информационных ресурсов в валовом внутреннем продукте, формирование глобально-

го информационного пространства, обеспечивающего свободное информационное и электронное взаимодействие людей [3, 6, 8-10].

Для мониторинга состояния и развития мировой цифровой экономики, в том числе по странам и регионам, необходима постоянная работа по формированию адекватных реальности показателей и статистического наблюдения за происходящими процессами [1, 2]. Ключевые позиции в разработке показателей и методов измерения доступности и масштабов использования ИКТ, степени проникновения цифровых технологий в бизнес и жизнедеятельность людей занимают Комиссия ООН по развитию науки и техники, Организация экономического сотрудничества и развития (ОЭСР), Статистическая служба Европейского союза (Евростат) и Международный союз электросвязи (МСЭ), которые с начала XXI века занимались адаптацией системы показателей к динамично меняющимся показателям движения к информационному обществу [1, 2, 10].

В международной системе индикаторов развития информационного общества преобладают международные композитные индексы готовности к сетевому обществу, электронной готовности, цифровых возможностей и развития электронного правительства и др., являющиеся индикаторами развития информационного общества. Каждый из индексов является композитным и состоит из целого ряда подиндексов и других параметров. Современная международная система показателей развития цифровой экономики и движения к информационному обществу включает международный индекс цифровой экономики и общества, индексы готовности к сетевому обществу, развития электронного правительства, ИКТ, социального прогресса, кибербезопасности, драйверов производства, глобальные инновационный индекс и индекс конкурентоспособности [2].

Глобальный индекс кибербезопасности, индексы развития ИКТ, электронного правительства, готовности стран к сетевому обществу характеризуют развитие инфраструктуры и востребованности ИКТ для целей социально-экономического развития. Международный индекс цифровой экономики оценивает прогресс стран в развитии цифровой экономики и общества по следующим компонентам: связанность, человеческий капитал, использование Интернета, интеграция цифровых технологий, цифровые государственные услуги [1].

При этом в ходе цифрового развития и накопления данных о результатах цифровизации изменяются индикаторы развития информационного общества, показатели глубины и масштабов применения цифровых технологий

в экономике и социуме [1-3, 7, 10]. На первых этапах развития индустрии цифровой экономики были важны критерии масштабы распространения ИКТ, объемов информационных ресурсов, развития рынков товаров и услуг электронного характера. На последующих этапах становятся более важными результаты проникновения ИКТ во все сферы экономики и жизнедеятельности людей, интенсивность процесса цифровизации и его влияния на конечные результаты: прогрессивность структуры ВВП, производства и ресурсов, преобладание знаний и интеллектуального характера труда, появление новых источников благосостояния людей, выравнивание регионального и социального развития по параметрам доступности и степени использования цифровых сетей, технологий и ресурсов.

Современная система показателей и индикаторов развития цифровой экономики Российской Федерации включает разделы: Россия в международных рейтингах, исследования и разработки в области ИКТ, кадры цифровой экономики, секторы ИКТ, связи, контента и СМИ, население в цифровой реальности, цифровые технологии в бизнесе, цифровизация социальной сферы, электронное государство, информационная безопасность, технологические тренды в области цифровой экономики [1].

Для выявления характера и закономерности изменения показателей развития информационного общества в качестве классификационного признака нами был принят фактор научно-технического прогресса (НТП) в сфере инфокоммуникаций и установлена закономерная последовательность смены, расширения перечня и содержания показателей движения к информационному обществу за последние 85 лет [2, 3, 8, 9]. Результаты систематизации показателей свидетельствуют о наличии эволюции методического обеспечения формирования глобального информационного пространства и мировой цифровой экономики, которая напрямую связана с этапами НТП инфокоммуникаций (табл. 1). Учет происходящих мировых и отечественных изменений в развитии цифровой экономики и движения к информационному обществу позволил авторам скорректировать разработанную ранее систему показателей пятого этапа [2, С. 299], отразив в ней перспективные процессы цифровизации экономики и социальной жизни.

Процесс эволюции критериев цифрового развития информационного общества характеризуется следующим:

во-первых, эволюцией системы показателей инфокоммуникационного и цифрового развития, состоящей в переносе приоритетов из области обеспечения доступности сетей связи и Интернет для пользователей, развития инфокоммуникационной инфраструктуры с учетом НТП систем и технологий передачи и обработки информации в область измерения глубины проникновения в производство и социум и результатов проявления эффектов применения ИКТ и цифровых технологий в государственное управление, образование, культуру, бизнес и т.д.;

во-вторых, развитием системы оценок эффективности и последствий распространения ИКТ в различных сферах экономики и социума, а также параметров формирования цифровой экономики и движения к информационному обществу с учетом социального прогресса, использования цифровых технологий организациями всех видов экономической и социальной деятельности, всеми группами населения;

в третьих, разработкой и совершенствованием методологии расчета комплексных показателей цифрового развития, статистического наблюдения и соответствия с требованиями полноты, надежности и достоверности учета, обеспечения международной сопоставимости результатов цифрового развития экономики и общества.

Таблица 1

Основные этапы изменения и совершенствования системы показателей развития инфокоммуникаций, цифровой экономики и информационного общества

Этап	Объект измерения, показатели
Этап №1 1955-1975 гг. <i>Интеграция связи и информационных технологий</i>	Состояние и развитие средств и сетей связи; информационных технологий, аппаратных и программных средств. Доступность (плотность) средств связи; персональных компьютеров.
Этап №2 1975-1990 гг. <i>Конвергенция связи и информатики</i>	Состояние и развитие индустрии информатизации, рынка ИКУ и ИКТ. Обеспеченность общества средствами связи и информационных технологий. Доступность средств связи, сети Интернет, информационных ресурсов. Критерии готовности к информационному обществу. Правовое обеспечение деятельности в сфере ИКТ.
Этап №3 1990-2005 гг. <i>Информатизация, инфокоммуникации</i>	Состояние и развитие индустрии, субъектов и объектов информатизации, в том числе пользовательской среды. Уровень использования средств связи, ИКТ, сети Интернет в экономике, управлении и социальной сфере. Критерии готовности к электронному развитию. Государственное регулирование и стратегия развития сферы ИКТ. Бизнес-климат и человеческий капитал в сфере ИКТ.
Этап №4 2005-2020 гг. <i>Формирование информационного общества</i>	Информационная направленность стратегии государственной политики. Широкополосный доступ к средствам инфокоммуникаций и интернету. Эффективность использования ИКТ в экономике и социальной сфере. Степень вовлечения государства, бизнеса и населения в электронное пространство. Доля ВВП, созданного с применением ИКТ и электронной среды. Критерии принадлежности к информационному обществу и индикаторы цифровой экономики. Оценка положительных и отрицательных эффектов информатизации.
Этап №5 2021-2040 гг. <i>Цифровая экономика информационного общества</i>	Доступ к Интернет, цифровые навыки и компетенции каждого жителя планеты Земля и степень его использования. Степень применения цифровых технологий, облачных сервисов и др. нано технологий в бизнесе и социальной сфере. Доля индустриального производства и цифровой экономики в ВВП. Степень цифровизации предпринимательской деятельности, государственного управления и социальной сферы. Оптимальное сочетание положительных и отрицательных эффектов информатизации в производстве и социуме. Критерии гармоничного информационного общества и социального прогресса.

Заключение

Развитие системы показателей развития инфокоммуникаций, цифровой экономики и информационно общества направлено на оценку бизнес-климата и экосистемы

цифровой экономики, качества человеческого капитала, включая информационную грамотность, степени готовности к электронному развитию. Дальнейший шаг в развитии показателей движения к информационному обществу состоит в измерении социально-экономической эффективности использования ИКТ, цифровых платформ и сервисов в системе производства, управления, образования и социума, а также социальных последствий цифровизации в формировании гармоничной личности в обществе.

Происходящие процессы ставят перед статистикой инфокоммуникаций важные задачи по измерению показателей цифрового развития по разным сферам экономической и социальной деятельности с учетом регионального аспекта, оценке глубины и масштабов использования ИКТ, цифровых технологий и сервисов в бизнесе, управлении, домохозяйствах и населением, а также выявлению диспропорций в развитии сетей, доступности пользователей к сети Интернет, трендов развития цифровой экономики и информационного общества.

Измерение масштабов цифрового развития экономики и информационного общества, интенсивности применения ИКТ и других технологий имеет базовое значение для управления стратегией движения к информационному обществу и развития цифровой экономики [8-9]. Выявление недостаточного уровня применения инновационных цифровых технологий по регионам и отдельным видам деятельности диктует необходимость совершенствования системы управления цифровым развитием России в направлении устранения диспропорций в едином цифровом пространстве и активизации внедрения цифровых технологий во все виды предпринимательской деятельности и жизнедеятельности людей.

Литература

1. Индикаторы цифровой экономики: 2018: статистический сборник. М.: НИУ ВШЭ, 2018. 268 с.
2. Кузовкова Т.А., Салютин Т.Ю., Шаравова О.И. Статистика инфокоммуникаций: Учебник для вузов / Под ред. Кузовковой Т.А. М.: Горячая линия - Телеком, 2015. 554 с.
3. Кузовкова Т.А., Тимошенко Л.С. Анализ и прогнозирование развития инфокоммуникаций. М.: Горячая линия – Телеком, 2016. 174 с.
4. Кузовкова Т.А., Ткаченко Д.Н., Кузовков А.Д. Методы и модели измерения влияния развития инфокоммуникационных технологий на экономический рост // Электронный научный журнал Век качества. 2018. № 1. С. 64-77.
5. Кузовкова Т.А., Кузовков Д.В., Шаравова О.И. Методы оценки внешней социально-экономической эффективности развития инфокоммуникаций: Монография. М.: ООО «ИД Медиа Паблшер», 2018. 160 с.
6. Кузовкова Т.А. Методические аспекты цифровой трансформации экономики инфокоммуникаций / В Сборнике: Телекоммуникационные и вычислительные системы – 2018. Труды международной научно-технической конференции. М.: Горячая линия – Телеком, 2018. С. 488-490.
7. Кузовкова Т.А., Салютин Т.Ю., Шаравова О.И. Трансформация задач и показателей статистики инфокоммуникаций в условиях цифрового развития экономики и общества // Методические вопросы преподавания инфокоммуникаций в высшей школе. 2018. № 4. С. 9-16.
8. Программа «Цифровая экономика Российской Федерации», утвержденная распоряжением Правительства Российской Федерации от 28.07. 2017 № 1632-р. 88 с.
9. Стратегия развития информационного общества в Российской Федерации на 2017-2030 годы, утвержденная Президентом Российской Федерации от 9 мая 2017 г. № 203. 186 с.
10. Салютин Т.Ю., Кузовков А.Д. Анализ методов и подходов к измерению процессов информатизации и движения к информационному обществу // T-Comm: Телекоммуникации и транспорт. 2016. № 6. Том 10. С. 52-57.

МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ КУРСОВОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ЭКОНОМИКА ИНФОКОММУНИКАЦИЙ И ОТРАСЛЕВЫЕ РЫНКИ» ДЛЯ БАКАЛАВРОВ НАПРАВЛЕНИЯ «ПРИКЛАДНАЯ ИНФОРМАТИКА»

Платунина Галина Петровна,
МТУСИ, ассистент, Москва, Россия,
platunina111@gmail.ru

Добычина Ирина Викторовна,
МТУСИ, старший преподаватель, Москва, Россия

Аннотация

Рассмотрена основная цель дисциплины «Экономика инфокоммуникаций и отраслевые рынки», а также отражены характерные особенности компетенций (умения и навыки), которые формируются у студентов-бакалавров при написании курсового проекта. Широкоотражены экономические отношения, которые сложились на отраслевом рынке инфокоммуникаций и других рынках национальной экономики.

Ключевые слова

Экономика инфокоммуникаций, отраслевые рынки, доходы от услуг связи, структура доходов, структурные сдвиги, развитие инфокоммуникационных услуг.

Введение

Освоение дисциплины «Экономика инфокоммуникаций и отраслевые рынки» позволяет студентам-бакалаврам узнать всю сущность экономических понятий и категорий, важные экономические и научно-технические закономерности развития отрасли инфокоммуникаций, систему основных показателей ее развития, экономические аспекты и особенности инфокоммуникаций и их непрерывное влияние на экономику отрасли и входящих в ее состав хозяйствующих субъектов, а также функции и методы управления и регулирования деятельности в отрасли инфокоммуникаций в соответствии с действующей нормативно-правовой базой и закономерностями развития рыночных отношений в инфокоммуникациях, и закономерностями развития рыночных отношений в инфокоммуникациях; характеристику участников отраслевого рынка, аспекты регулирования и взаимодействия в процессе информационного обмена и оказания услуг, показателей концентрации и централизации отраслевого рынка и методы их измерения; основные этапы научно-технического прогресса, перспективы экономического и социального развития инфокоммуникаций и отраслевого рынка, категории и показатели развития отрасли.

В результате освоения дисциплины студент-бакалавр приобретает компетенции по поведенческому анализу конкретных экономических ситуаций в условиях рыночной экономики, быстро меняющейся технико-экономической конъюнктуры и конкурентной среды отрасли; по разработке активных мер с целью улучшения рыночной ситуации, повышению конкурентоспособности отрасли и ее хозяйствующих субъектов [1, 3-5].

Аспекты курсового проектирования по дисциплине «Экономика инфокоммуникаций и отраслевые рынки» для бакалавров

Роль связи и информатики в национальной экономике определяется их принадлежностью к *производственной и социальной инфраструктуре*. Связь относится к тем всеобщим условиям, без которых невозможны нормальное функционирование производства и обращения товаров, а также жизнедеятельность людей. Связывая производство и потребление товаров и услуг, обслуживая и производителей и потребителей, связь расширяет их масштабы, активно воздействует на экономику, управление, развитие бизнеса и повышение благосостояния людей.

Значение связи и информатики состоит в том, что они являются инфраструктурным компонентом не только экономической и социальной жизни общества, но и процесса информатизации. Во второй половине XX века в ходе научно-технического прогресса наметился переход от индустриальной эпохи развития мировой цивилизации к информационной эпохе и созданию информационного общества. Процесс информатизации характеризуется охватом всех секторов экономики, слоев общества, аспектов производственной деятельности и социальной жизни людей; проникновением информационных технологий в производство, управление, бизнес, образование, медицину, культуру и отдых; превращением информации в важнейший фактор производства.

В процессе формирования информационного пространства инфокоммуникации выполняют двойную роль: транспортно-сетевой среды (инфраструктуры информатизации) и инфокоммуникационного ресурса (фактора) производства товаров и услуг, именно поэтому в ходе информатизации общества функционирование инфокоммуникационных предприятий выходит за рамки отрасли инфокоммуникаций и приобретает конвергентный характер, что распространяется на явления и процессы смежной со сферой инфокоммуникаций экономической деятельности.

объемы абсолютных стоимостных показателей: ВВП, инвестиций, зарплаты и доходов инфокоммуникаций, имеют в условиях развивающейся экономики четкую тенденцию к росту. Недостаток стоимостных показателей состоит в значительном влиянии на их динамику ценового фактора, отражающего инфляцию, изменение паритета валют. Так рост ВВП за 10 лет в 7,03 раза сопровождался ростом инвестиций в основной капитал – в 8,5 раза, средней оплаты труда работников – в 8,2 раза, доходов от услуг и средств инфокоммуникаций – в 8,8 раза.

Необходимо отметить и положительную динамику роста занятых в экономике, численность которых за период увеличилась на 12,5% при снижении численности российского населения на 1,9%.

В государственную структуру управления деятельностью в сфере инфокоммуникаций входят традиционная отрасль инфокоммуникаций, сектор информационных технологий и сектор массовых коммуникаций. Все названные виды экономической деятельности объединяют совокупность организаций и предприятий, применяющих в производстве инфокоммуникационных услуг инфокоммуникационные технологии и сети.

В табл. 1 приведены тенденции развития и структура доходов отрасли инфокоммуникаций и ее компонентов за период 2012 – 2017 гг. В структуре отрасли инфокоммуникаций наибольшую долю занимает сектор связи – 68%, на долю сектора информационных технологий приходится 28,38%, на долю сектора массовых коммуникаций – 3,62%. Динамика доходов отрасли инфокоммуникаций и ее компонентов демонстрирует достаточно высокие темпы роста, особенно сектора связи за счет внедрения информационных технологий в системы передачи данных (документальная и подвижная связь), передовых цифровых технологий в телерадиовещание. За пятилетний период значительно вырос рынок программных средств и информационных услуг в секторе информационных технологий, объем услуг телевидения и радиовещания, а также информационных агентств сектора массовых коммуникаций.

Одним из важнейших показателей результатов экономической деятельности сектора связи являются доходы от оказанных услуг по видам связи. Основными видами связи являются: почтовая связь; местная телефонная связь; внутризоновая, междугородная и международная связь; документальная связь; подвижная связь; радиосвязь, радиовещание, телевидение и спутниковая связь; проводное вещание.

Наибольшую долю в доходах занимают услуги подвижной связи, составившие 43,8% от всего объема услуг, затем следуют услуги присоединения и пропуска трафика – 13,8, услуги местной (городской и сельской) фиксированной телефонной связи 11,7% и услуги документальной связи – 10,9%.

Многообразие участников рынка услуг связи и необходимость их взаимодействия по транзитной передаче информации и присоединению операторов к общедоступной сети связи стало причиной введения специфической деятельности по оказанию услуг по присоединению и пропуску трафика.

Другой особенностью организации отраслевого рынка услуг связи является наличие *двух типов операторов связи*, существенно отличающихся по качеству производственных ресурсов (инновационному и технологическому уровню) и телекоммуникационной инфраструктуры. В период перехода к рыночной экономике у традиционных операторов независимо от организационных форм (акционерные общества, унитарные предприятия) в собственности остались все действующие (устаревшие на тот период времени) телекоммуникационные сети. Новым операторам с инновационной стратегией развития и внедрения новых услуг, например, мобильной связи, пришлось создавать новую собственную телекоммуникационную инфраструктуру, формировать спрос и завоевывать в конкурентной борьбе новые сегменты рынка.

Доля доходов от всех услуг связи новых операторов в общем объеме доходов отрасли (с учетом доходов от услуг присоединения, межсетевого взаимодействия и пропуска трафика) составила 69,9%, а от услуг электросвязи – 74,9%.

Таблица 1
Тенденции развития и структура доходов
отрасли инфокоммуникаций

Показатели	2012 г., млрд. руб.	2017 г., млрд. руб.	Темп роста за пе- риод, %	Уде- льный вес, %
1. Доходы от услуг связи	659,91	1355,55	205,41	68,0
1.1. почтовой связи	41,02	100,33	244,59	
1.2. междугородной, внут- ризоновой и международной телефонной связи	78,47	109,19	187,66	
1.3. местной фиксированной связи	105,79	158,18	149,52	
1.4. документальной связи	48,65	147,32	302,82	
1.5. подвижной связи	282,92	593,70	209,85	
1.6. радиосвязи, радиове- щания, телевидения и спутниковой связи	22,24	47,35	212,90	
2. Доходы сектора информационных технологий	308,3	565,80	183,52	28,38
2.1. рынок аппаратных средств	187,0	290,82	155,52	
2.2. рынок программных средств	42,1	114,29	271,47	
2.3 рынок информаци- онных услуг	79,2	160,69	202,89	
3. Доходы сектора массо- вых коммуникаций	40,13	72,09	179,64	3,62
3.1. полиграфическая деятельность	5,32	8,60	161,65	
3.2. издательская деятельность	1,98	3,37	170,20	
3.3. телевидение и радиовещание	32,24	58,91	182,72	
3.4. информационные агентства	0,59	1,21	205,08	
4. Общие доходы отрасли инфокоммуникаций	1008,34	1993,44	197,70	100,0

Обеспечение устойчивости доходов и рост социальной активности населения, распространение компьютерной грамотности, а также увеличение предпринимательской активности способствуют более интенсивному информационному обмену и росту межличностных коммуникаций. В 2017 г. объем рынка информационных технологий составил 565,8 млрд. руб., общее количество ПК составило 62,0 млн. шт., количество пользователей сети Интернет – 47 ед. на 100 чел.

При дальнейшем увеличении объема рынка информационных технологий будет происходить значительный рост объема рынка сектора аппаратных средств и услуг в области информационных технологий. Одна из наиболее доходных долей - сетевое и коммуникационное оборудование, комплектующие, расходные материалы, консультационные услуги в области ИТ.

Анализируя развитие комплексной отрасли инфокоммуникаций и ее компоненты за последние годы можем сделать следующие выводы о закономерностях развития инфокоммуникаций: прежде всего, более высокие темпы

роста доходов от услуг связи и отрасли инфокоммуникаций, чем рост ВВП, подтверждают наличие закономерности смежного развития инфокоммуникаций относительно национальной экономики а также оказывают существенное влияние на динамику развития отрасли структурные сдвиги по видам услуг, технологиям связи и инновационному характеру развития операторов инфокоммуникационных услуг.

Заключение

В значительной степени структурная трансформация в доходах отрасли инфокоммуникаций по видам услуг связи требуют необходимость применения статистических приемов и методов структурного анализа, позволяющего выявлять черты внутренней структуры отраслевой экономики, изучать рыночную структуру услуг в динамике, оценивать структурные сдвиги. Для оценки структурных сдвигов в экономике отрасли по секторам, видам деятельности, видам связи используются абсолютные и относительные структурные показатели.

Литература

1. Кузовкова Т.А., Салютин Т.Ю., Шаравова О.И. Статистика инфокоммуникаций: Учебник для вузов / Под ред. Кузовковой Т.А. М.: Горячая линия - Телеком, 2015. 554 с.
2. Кузовкова Т.А., Володина Е.Е., Кухаренко Е.Г. Экономика отрасли инфокоммуникаций. Учебное пособие для вузов. М.: Горячая линия – Телеком, 2014. 190 с.
3. Салютин Т.Ю., Платунина Г.П., Цыкалова М.Е. Проблемы измерения и обработки рисков при оценке эффективности системы информационной безопасности бизнеса предприятия. В сборнике: Технологии информационного общества. Сборник трудов XII Международной отраслевой научно-технической конференции. 2018. С. 360-363.
4. Салютин Т.Ю., Платунина Г.П., Аблогин М.А. проблемы измерения и обработки рисков при оценке эффективности системы информационной безопасности бизнеса предприятия в книге: мобильный бизнес: перспективы развития и реализации систем радиосвязи в России и за рубежом. Сборник материалов (тезисов) XLII международной конференции РАЕН. 2018. С. 55-59.
5. Салютин Т.Ю., Платунина Г.П., Васильева И.А. Развитие современного предприятия с помощью использования интернет-маркетинга. В книге: мобильный бизнес: перспективы развития и реализации систем радиосвязи в России и за рубежом. сборник материалов (тезисов) XLII международной конференции РАЕН. 2018. С. 86-89.
6. Салютин Т.Ю., Аблогин М.А., Платунина Г.П. Особенности и механизм измерения и обработки рисков при оценке эффективности системы информационной безопасности бизнеса компании. Экономика и качество систем связи. 2018. № 3 (9). С. 68-76.
7. Салютин Т.Ю., Платунина Г.П., Васильева И.А. Защита информации и информационная безопасность компании при работе в сети Internet / В сборнике: Телекоммуникационные и вычислительные системы – 2018. Труды международной научно-технической конференции. М.: Горячая линия – Телеком, 2018. С. 507-509.

МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ МАСТЕР-КЛАССОВ ПО РЕКЛАМНО-ИНФОРМАЦИОННЫМ ДИСЦИПЛИНАМ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ «РЕКЛАМА И СВЯЗИ С ОБЩЕСТВЕННОСТЬЮ В ОТРАСЛИ (В ИНФОКОММУНИКАЦИЯХ)» В УСЛОВИЯХ АКТУАЛИЗАЦИИ ФГОС ВО 3++

Шаравова Ольга Ивановна,
МТУСИ, доцент, к.э.н., Москва, Россия,
olgasharavova@yandex.ru

Белянчикова Мария Павловна,
МТУСИ, аспирант, Москва, Россия

Аннотация

Рассматривается интерактивный метод обучения – проведение мастер-классов для студентов бакалавриата, обучающихся по образовательной программе «Реклама и связи с общественностью в отрасли (в инфокоммуникациях)» в условиях реализации ФГОС ВО 3++.

Ключевые слова

Мастер-класс, бакалавриат, Реклама и связи с общественностью, ФГОС ВО 3++, интернет-реклама.

Введение

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования – бакалавриата по направлению подготовки 42.03.01 Реклама и связи с общественностью с учетом профессиональных стандартов, утвержденный 08.06.2017 (ФГОС ВО 3++), определяет следующие области профессиональной деятельности выпускников:

- связь, информационные и коммуникационные технологии (в сфере продвижения продукции средств массовой информации, включая печатные издания, телевизионные и радиопрограммы, онлайн-ресурсы);
- средства массовой информации, издательство и полиграфия (в сфере мультимедийных, печатных, теле- и радиовещательных средств массовой информации);
- сфера рекламы и связей с общественностью.

В результате освоения образовательной программы «Реклама и связи с общественностью в отрасли (в инфокоммуникациях)», реализуемой в МТУСИ, выпускники должны обладать общепрофессиональными компетенциями, позволяющими в области медиакоммуникационной системы учитывать тенденции развития медиакоммуникационных систем региона, страны и мира, исходя из политических и экономических механизмов их функционирования, правовых и этических норм регулирования (ОПК-5), а также в области технологии использовать современные технические средства и информационно-коммуникационные технологии (ОПК-6).

Результаты исследования актуальных аспектов преподавания рекламно-информационных дисциплин в условиях цифровизации экономики и общества

В целях достижения определенных ФГОС ВО 3++ компетенций выпускников при изучении дисциплин по узкой направленности (профилю) и по выбору студентов, таких как «Информационное общество и цифровая экономика», «Интернет-реклама и PR», «Эффективность рекламы и PR в инфокоммуникациях», «Планирование и реализация PR кампании в инфокоммуникациях» и т.п.

для освоения практических навыков целесообразно проводить мастер-классы как современную интерактивную форму обучения, которая позволяет обучающимся наиболее эффективно освоить новые технологии и методики, поскольку в современных условиях цифровизации экономики рекламная деятельность приобретает новые черты и особенности [1, 2, 3], изменяются концептуальные подходы к ведению бизнеса и система показателей оценки всех видов деятельности организаций инфокоммуникаций [4, 5]. PR и реклама в обществе цифровых технологий должны учитывать измененные модели поведения потребителей, выстраивания коммуникаций и позиционирования продуктов и услуг, формирование цифровой культуры компаний малого и среднего бизнеса [6, 7], а также новые формы функционирования организаций инфокоммуникаций, виртуализацию услуг и операторов [8, 9]. Цикл мастер-классов, условно объединенных обобщенной темой «Особенности создания и продвижения продуктов и услуг в современной цифровой среде» может состоять из отдельных, обособленных, имеющих законченный характер мастер-классов, тематика которых должна соответствовать содержательной части учебных дисциплин, в рамках которых они будут проводиться:

- «О современных трендах маркетинга и как устроен мир digital-маркетинга и рекламы»;
- «О продвижении товаров и услуг в соцсетях»;
- «Об элементах эффективной онлайн-стратегии, которая необходима, даже если ты ничего не знаешь о технологиях»;
- «О возможности получать от своей работы доход и удовольствие»;
- «Об элементах эффективной онлайн-стратегии»;
- «О перспективе построить свой собственный онлайн-бизнес»;
- «О самых простых конструкторах сайтов, которые может освоить не только программист»;
- «Как зарабатывать специалисту по рекламе в Интернете?»;
- «Профессия будущего: как продавать товары и услуги из любой точки мира»;
- «Как начать зарабатывать на своем бренде?»;
- «Как создать и продвинуть бренд в онлайн-мире»;
- «Какие профессии будут востребованы через несколько лет и почему важно освоить принципы digital-маркетинга и рекламы»;
- «SMM-маркетинг и как стать востребованным специалистом?» и т.д.

В результате проведения мастер-классов студенты познакомятся с концепциями интернет-маркетинга, ведения бизнеса в современной цифровой среде, основными со-

ставляющими интернет-рекламы, особенностями создания целостной системы лайфстайл бизнеса, получая навыки продвижения продуктов и услуг в сети Интернет, знания в области digital-маркетинга и построения маркетинговых стратегий, приобретут умения по запуску и автоматизации онлайн-бизнеса, оценке и продвижению брендов, а также получают ответы на вопросы, связанные с профессиональной подготовкой рекламиста и PR-специалиста в широком смысле:

- как мотивировать себя и достигать успеха?
- как освоить одну из наиболее востребованных профессий рекламиста?
- с чего начать успешную рекламную кампанию в Интернете?
- как зарабатывать на своих знаниях в области рекламы и PR?

Поскольку в соответствии с ФГОС ВО 3++ в число педагогических работников вуза, участвующих в реализации образовательной программы бакалавриата по направлению 42.03.01 Реклама и связи с общественностью, должны быть включены сотрудники, являющиеся руководителями или иными работниками других организаций, осуществляющих трудовую деятельность в профессиональной сфере, соответствующей профессиональной деятельности специалиста в области рекламы и связей с общественностью, то для проведения мастер-классов по рекламно-информационным дисциплинам целесообразно привлекать специалистов по digital-маркетингу и построению маркетинговых стратегий, интернет-рекламе, онлайн-бизнесу, оценке и продвижению брендов, созданию и ведению бизнес-онлайн каналов вещания и т.п.

Подготовка обучающихся по образовательной программе «Реклама и связи с общественностью в отрасли (в инфокоммуникациях)» должна быть направлена на освоение компетенций, соответствующих профессиональной деятельности выпускников по профстандарту 06 Связь, информационные и коммуникационные технологии, поэтому использование при изучении учебных дисциплин мастер-классов по тематике, связанной с цифровыми и информационными технологиями, будет способствовать не только освоению компетенций ФГОС ВО, но и достижению уровня профессионального стандарта.

При подготовке отвечающих современным требованиям оценочных материалов по учебным дисциплинам [10], в преподавании которых будет применяться проведение мастер-классов, необходимо предусмотреть наличие практических заданий, результаты выполнения которых позволят проконтролировать и оценить уровень освоения в ходе мастер-классов профессиональных компетенций.

Заключение

Предложенный методический практико-ориентированный подход к проведению практических и лекционных занятий по информационно-рекламным дисциплинам для студентов бакалавриата, обучающихся по образовательной программе «Реклама и связи с общественностью в отрасли (в инфокоммуникациях)» в условиях ак-

туализации ФГОС 3++, дает возможность освоить установленные стандартом профессиональные компетенции ОПК-5, ОПК-6 в заданных областях профессиональной деятельности – связь, информационные и коммуникационные технологии, средства массовой информации, издательство и полиграфия.

Результаты подготовки студентов по дисциплинам учебного плана вышеуказанной образовательной программы, при освоении которых применяются мастер-классы, должны способствовать достижению у обучающихся такого уровня знаний, умений и навыков, который в наибольшей мере будет способствовать формированию профессиональных и универсальных компетенций последующих профессионально-творческой и преддипломной практик.

Литература

1. Программа «Цифровая экономика Российской Федерации», утвержденная распоряжением Правительства Российской Федерации от 28.07. 2017 № 1632-р. 88 с.
2. Кузовкова Т.А. Методические аспекты цифровой трансформации экономики инфокоммуникаций / В Сборнике: Телекоммуникационные и вычислительные системы – 2018. Труды международной научно-технической конференции. М.: Горячая линия –Телеком, 2018. С. 488-490.
3. Кузовкова Т.А., Шаравова О.И. Причины формирования новой модели бизнеса в сфере инфокоммуникаций // Век качества. 2016. № 2. С. 40-51.
4. Кузовкова Т.А., Салютин Т.Ю., Шаравова О.И. Трансформация задач и показателей статистики инфокоммуникаций в условиях цифрового развития экономики и общества // Методические вопросы преподавания инфокоммуникаций в высшей школе. 2018. № 4. С. 9-16.
5. Кузовкова Т.А., Салютин Т.Ю., Шаравова О.И. Статистика инфокоммуникаций: Учебник для вузов / Под ред. Кузовковой Т.А. М.: Горячая линия – Телеком, 2015. 554 с.
6. Кузовкова Т.А., Шаравова М.М. Особенности социального PR цифровой трансформации экономики / В Сборнике: Телекоммуникационные и вычислительные системы – 2018. Труды международной научно-технической конференции. М.: Горячая линия –Телеком, 2018. С. 482-484.
7. Шаравова О.И., Шевченко Я.А. Позиционирование как форма коммуникации в рекламной деятельности операторов подвижной связи / В книге: «Мобильный бизнес: Перспективы развития и реализации систем радиосвязи в России и за рубежом». Сборник материалов (тезисов) XLI международной конференции РАЕН. 2018. С. 121-123.
8. Шаравова О.И. Проблемы оценки финансового положения виртуального предприятия // Экономика и качество систем связи. 2017. № 1 (3). С. 16-24.
9. Шаравова О.И. Проблемы оценки финансового положения виртуального предприятия / В книге: «Мобильный бизнес: Перспективы развития и реализации систем радиосвязи в России и за рубежом». Сборник материалов (тезисов) XXXVIII международной конференции РАЕН. 2016. С. 31-33.
10. Салютин Т.Ю., Кухаренко Е.Г., Шаравова О.И. Методические особенности подготовки оценочных материалов по дисциплинам учебного плана магистерской подготовки образовательной программы «Экономика. Экономика отрасли инфокоммуникаций» // Методические вопросы преподавания инфокоммуникаций в высшей школе. 2017. Т. 6. № 4. С. 51-59.

ПРИМЕНЕНИЕ АЛГОРИТМОВ SLAM В МОБИЛЬНОЙ РОБОТОТЕХНИКЕ

Айрапетов Дмитрий Петрович,
МТУСИ, магистрант, Москва, Россия,
dmitry_a95@live.ru

Буянов Борис Яковлевич,
МТУСИ, к.т.н., доцент, Москва, Россия,
b.buyanov@gmail.com

Белов Никита Вадимович,
МТУСИ, магистрант, Москва, Россия,
djnikone2777@yandex.ru

Аннотация

Представлены различные реализации алгоритмов SLAM (simultaneous localization and mapping), с использованием цифровых видеокамер и компьютерного оборудования различной конфигурации. Исследована возможность применения алгоритма в мобильной робототехнике.

Ключевые слова

Алгоритмы SLAM, обнаружение, компьютерное зрение, монокулярный, стерео-режимы.

Введение

На кафедре «Интеллектуальные системы в управлении и автоматизации» Московского технического института связи и информатики производятся разработки связанные с алгоритмами позиционирования летательных аппаратов типа квадрокоптер, созданием программного обеспечения для реализации алгоритма SLAM [1], для сбора и обработки больших объемов информации [2], а также разработки на основе Microsoft Kinect [3,4]. В статье рассматриваются алгоритмы, работа которых строится на обработке изображения, получаемого с цифровых видеокамер.

Актуальность алгоритма SLAM заключается в том, что фото/видеокамеры можно рассмотреть, как дополнение к сенсорам (датчикам) [5]. Полученные данные могут повысить точность определения характеристик окружающих объектов и траектории движения исходной аппаратной установки.

В статье описано решение задачи, связанной с настройкой системы, отладкой алгоритма и внесением собственных корректировок, способствующих успешному функционированию.

Алгоритмы SLAM

Традиционно SLAM (одновременное определение местоположения и картографирование) в реальном масштабе времени реализовывался путём исчисления и последующего сопровождения характерных точек (ориентиров) на изображении, в том числе, и как способ сокращения количества обрабатываемых пикселей. Сравнительно недавно были предложены способы, позволяющие избежать зависимости от таких точек. Один из них – выявление координатных линий и трёхмерная реконструкция модели по уровню яркости обрабатываемых точек изображения. Основным отличием новых способов от классических является необходимость предварительного сжатия изображения для снижения затраченных аппаратных ресурсов. SLAM с одной или двумя принимающими видеокамерами способен работать в режиме реального

времени на современных персональных компьютерах [6]. В алгоритме предусмотрено определение локализации объекта, с которого ведётся наблюдение, и окружающих предметов, что позволяет составлять и записывать в память устройство карту местности. Одновременно записывается маршрут (траектория) движения объекта на основе сопоставления данных с каждого кадра записанного видеопотока.

Алгоритмы SLAM в мобильной робототехнике

В области современной мобильной робототехники одним из базовых методов решения задач, является метод SLAM. Вычислительный процесс объединяет две задачи: построение карты и навигацию в пространстве [7]. Работа алгоритмов SLAM должна быть отлажена до состояния, позволяющего производить автономную работу, а именно: при отсутствии связи со вспомогательным оборудованием (спутниками GPS, ГЛОНАСС), с сетями мобильной связи. Это объясняется необходимостью безотказной работы оборудования, особенно в военно-полевых условиях. Наиболее важными задачами, где используется SLAM, являются работы по разминированию, мероприятия по орбитальному наблюдению и передаче координат на Землю. Наличие гироскопической аппаратуры (датчиков, определяющих положение тела в трёхмерном пространстве – X, Y, Z) значительно снижает коэффициент ошибки при отключении вспомогательных систем.

Движение камеры отслеживается по ключевому (считается первый кадр, на котором чётко видны и идентифицируются окружающие объекты) кадру, с помощью программного выравнивания изображения с панорамным прикладыванием маршрута [8].

При измерении сопоставляются временные и координатные характеристики. Метод предполагает обработку изменений освещения, что значительно повышает надёжность алгоритма.

Существуют разные подходы к визуальной одометрии и SLAM. Визуальная одометрия позволяет оценивать движение при использовании монокулярных и стереокамер путём последовательного согласования между кадрами. Первые алгоритмы монокулярного SLAM были основаны на нелинейной фильтрации.

Также, существуют методы монокулярного SLAM, работающие в реальном времени, опирающиеся на эффективный рекурсивный фильтр Кальмана, направленный на работу SLAM в ограниченном пространстве. При использовании фильтра Кальмана, также, используются начальные точки интереса, для восстановления схемы

движения аппаратуры в трёхмерном пространстве. Ещё один пример исполнения монокулярной системы SLAM является параллельное (одновременное) отслеживание и сопоставление (PTAM - parallel tracking and mapping) [9].

Проводя настройку стереокамеры, отталкиваясь от фиксированной точки, оптимизируем параметр масштабируемости до такого состояния, чтобы можно наблюдать объект, затрачивая меньшие ресурсы. При задействовании рекурсивного фильтра Кальмана в системах SLAM при обработке большого объёма исходной информации, используются заранее выработанные алгоритмы.

На смену методам обнаружения на основе отслеживания точек интереса приходят так называемые прямые алгоритмы. Одним из основных преимуществ таких алгоритмов является то, что они не опираются на линии, моделируемые аппаратурой произвольно, что может искажать результаты обработки. В камерах RGB-D прямые методы считаются самыми современными с точки зрения их высокой точности и эффективности. Крупномасштабный алгоритм LSD-SLAM стал первым методом прямого монокулярного SLAM. В крупномасштабном алгоритме SLAM движение камеры отслеживается по ключевым кадрам, глубина высчитывается с использованием вероятностной фильтрации. После соединения кадров и их выравнивания составляется график движения объекта [10].

LSD-SLAM - подход к локализации и сопоставлению на основе ключевого кадра, который включает следующие основные этапы:

- Движение камеры отслеживается в направлении от опорного ключевого кадра. Если камера слишком далеко отошла от существующих ключевых кадров на карте, генерируются новые ключевые кадры.
- Глубина в текущем эталонном ключевом кадре рассчитывается при помощи проведения соответствий кадров отслеживаемого движения.
- Положение ключевых кадров вычисляется глобально с помощью одновременного прямого выравнивания изображений и оптимизации графика.

В Stereo LSD-SLAM (бинокулярном) глубина в ключевых кадрах дополнительно оценивается непосредственно на зафиксированном кадре с двух камер.

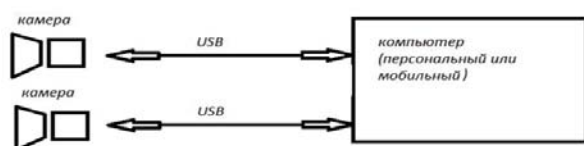


Рис. 1. Принципиальная схема работы Stereo SLAM

Одной из основных причин использования и исследования монокулярного SLAM является то, что аппаратное обеспечение, необходимое для его реализации, намного проще. Это означает, что он намного дешевле и физически меньше других систем, например, стерео SLAM [11].

Недостатком, является то, что алгоритмы, необходимые для монокулярного SLAM, намного сложнее, поэтому программное обеспечение в монокулярных SLAM-системах намного сложнее и существенно. Это связано с тем, что глубина не может быть непосредственно выведена из одного изображения с одной камеры.

В настоящее время широко распространено использование смартфонов. У этих устройств обычно есть одна высококачественная камера.

Многие методы SLAM используют несколько камер для непосредственного вывода расстояния до ближайших объектов, так же, как люди с использованием обоих глаз. Для корректной работы две камеры должны быть жёстко зафиксированы друг относительно друга. Желательно, чтобы камеры были одной модели и не имели возможности ручной настройки фокусировки. Из-за этого они, как правило, более практичны в реальных коммерческих приложениях, например, автономные автомобили и беспилотные летательные аппараты (беспилотные летательные аппараты). Стерео SLAM, включающий две визуальные камеры, является особенно распространённым методом.

Реализация SLAM

Крупномасштабный SLAM работает на современных процессорах в режиме реального времени с высокой частотой кадров. В отличие от методов, основанных на линейном сопоставлении точек интереса, подход выравнивает изображения непосредственно на основе фотосопоставления пикселей с высоким уровнем контрастности. Метод заключается в одновременном оценивании глубины объекта, оценивается глубина в этих пикселях от двух типов сигналов: статический двуканальный через фиксированную базовую стереокамеру, а также временную многорежимную стереосистему, работающую с подвижной камерой. Проблема мерцания изображения решается подсчётом средних значений яркости и контрастности кадров, полученных в определённой координатной точке на местности.

Для реализации задействуем микрокомпьютер Raspberry Pi3 Model B со следующими характеристиками:

- SoC: Broadcom BCM2837
- Процессор: ARM Cortex-A53 (4 ядра)
- Графический процессор: Broadcom VideoCore IV
- Оперативная память: 1Гб DDR2
- Встроенные адаптеры: 10/100Мбит Ethernet, Bluetooth 4.1 LE, Wi-Fi 802.11n
- Порты: 4xUSB 2.0, HDMI, 3.5мм аудиовыход, 40-pin GPIO (как на Arduino), Camera Serial Interface (CSI), Display Serial Interface (DSI)
- Разъем под microSD-карту

Выбрана операционная система RaspEX, основанная на Ubuntu 18.04.

Образ системы записывается на карту памяти формата Micro SD, скоростного класса не менее 10. Далее, пользователю предстоит проводить простейшие интерфейсные операции.

После установки предстоит задать объём swap – дискового хранилища для избыточной информации, не помещающейся в оперативной памяти:

Устанавливаем пакеты OpenCV 3.4.1, Robotic Operation System Kinetic, ORB SLAM.

Создаём файл калибровки(рис. 2):

```
fx fy cx cy k1 k2 p1 p2
640 360
сгop
640 480
```

Рис. 2. Файл калибровки

При запуске получаем (рис. 3):

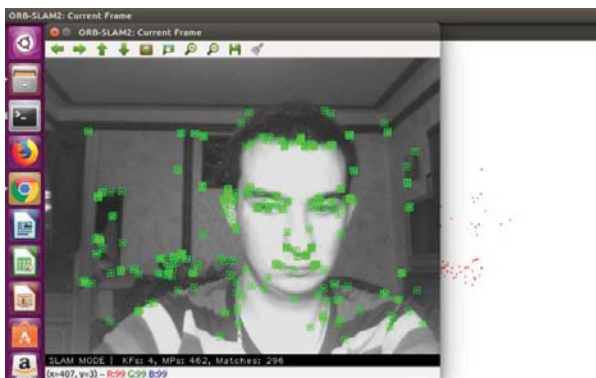


Рис. 3. Графическое исполнение работы алгоритма «Монокулярный SLAM».

Авторами разработана функция обнаружения точек (рис. 4), основанная на измерении цвета и уровня яркости.

```
class Point_d(object):
    def __init__(t, color, x, y, z):
    def __init__(br, r):
        """Constructor"""
        t.color = color
        t.x = x
        t.y = y
        t.z = z

        if t.color==t(+i).color and
        abs(br.r+(+i))>=0.33(abs(br.r))
            t2 =[x,y,z]
```

Рис. 4. Функция обнаружения точек

На рис. 5 показан результат работы разработанной функции, где по точкам в трёхмерном пространстве выстроена траектория движения устройства, несущего камеру и измерительную аппаратуру.



Рис. 5. Построение карты в 3D-пространстве

Заключение

Показано, что алгоритмы SLAM применимы на разном компьютерном оборудовании, в том числе – и на

микрокомпьютере Raspberry Pi3. В статье приведён пример работы монокулярного SLAM. Ведётся подготовка запуска Стерео SLAM. ORB SLAM – оптимальный пакет для разработки и запуска SLAM для работы на Raspberry Pi3 по соображениям технических требований. Оборудование справляется с поставленными задачами. Корректировка программ также способствует успешному запуску системы.

Литература

1. Белов Н.В., Буянов Б.Я., Воронова Л.И., Верба В.А. Программный комплекс для управления беспилотным летательным аппаратом на основе Raspberry Pi 3. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RUS 2018666917 13.12.2018
2. Безумнов Д.Н., Воронова Л.И., Варганова Е.Э. Программа для автоматизации процесса прототипирования распределённых систем сбора и обработки информации свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RUS 2019610043 13.12.2018
3. Шитунова К.Р., Воронов В.И. Исследование параметров дальнометров для решения задач "зрения" в робототехнической системе // Телекоммуникации и информационные технологии. 2017. Т. 4. № 1. С. 95-99.
4. Михасеку С.В., Трунов А.С., Воронова Л.И. Анализ предметной области для разработки системы построения скелетной модели человека на основе массива опорных точек, получаемых совокупностью контроллеров Kinect, Международный студенческий научный вестник. 2015. № 3-4. С. 521-522.
5. Davison A.J. Real-time simultaneous localisation and mapping with a single camera. In: International Conference on Computer Vision. (2003).
6. Некоторые вопросы определения пространства состояний параметров сложных систем. Буянов Б.Я., Верба В.А. В сборнике: Системный анализ в проектировании и управлении Сборник научных трудов XXII Международной научно-практической конференции. 2018. С. 224-228.
7. Jacob Engel, Thomas Schops, Daniel Cremers. LSD-SLAM: Large-Scale Direct Monocular SLAM // European Conference on Computer Vision (ECCV). 2014.
8. Thrun S., Montemerlo M., Koller D., Wegbreit B., Nieto J., Nebot E. FastSLAM: an efficient solution to the simultaneous localization and mapping problem with unknown data association. Journal of Machine Learning Research, 2004
9. J. Stuckler and S. Behnke. Efficient dense rigid-body motion segmentation and estimation in RGB-D video, Int. J. Comput. Vision (IJCV), Jan. 2015
10. Klein G., Murray D. Parallel tracking and mapping for small AR workspaces. In: Symposium on Mixed and Augmented Reality (ISMAR). (2007).
11. Eade E., Drummond T. Unified loop closing and recovery for real time monocular SLAM. In: British Machine Vision Conference. (2008).

РЕАЛИЗАЦИЯ АЛГОРИТМА SLAM С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ MICROSOFT KINECT

Белов Никита Вадимович,
МТУСИ, магистрант, Москва, Россия,
djnikone2777@yandex.ru

Буянов Борис Яковлевич
МТУСИ, к.т.н., доцент, Москва, Россия,
b.buyanov@gmail.com

Аннотация

Реализован и исследован алгоритм одновременной локализации и построения карты (SLAM) с использованием многофункционального устройства Microsoft Kinect. Произведен сравнительный анализ использования Microsoft Kinect и лидаров. Использован подход RTAB-Map (Real-Time Appearance-Based Mapping) для реализации SLAM в реальном масштабе времени. Описаны процессы настройки, калибровки Microsoft Kinect и получения 3D модели окружающего пространства. Исследованы основные параметры и проблематика полученной системы.

Ключевые слова

Kinect, SLAM, навигация, RTAB-Map, OpenCV, ROS.

Введение

На кафедре Интеллектуальные системы в управлении и автоматизации Московского технического института связи и информатики производятся разработки связанные с алгоритмами позиционирования ЛА типа квадрокоптер, созданием программного обеспечения для реализации алгоритма SLAM [1], для сбора и обработки больших объемов информации [2], а так же разработки на основе Microsoft Kinect [3,4].

Метод одновременной локализации и построения карты представляет особый интерес для исследований в области мобильной робототехники. Основная идея SLAM состоит в том, чтобы, оставив робота в неизвестном месте и позволив ему двигаться, построить карту окружающего пространства [5]. Хотя задача на первый взгляд кажется довольно простой, в действительности она чрезвычайно усложняется, во-первых, из-за неидеального поведения датчиков и исполнительных механизмов, а, во-вторых, из-за того, что задачи локализации и построения карты требуют данных друг друга для завершения вычислений, еще более усложняя проблему [6]. Реализация SLAM на борту позволяет использовать роботов во многих задачах, таких как поисково-спасательные операции, подводное наблюдение и построение карты окружения, там, куда доступ человека невозможен или ограничен [7].

Реализация SLAM на Microsoft Kinect

Известные подходы реализации SLAM разрабатывались для использования различных устройств, таких как сонары [8], видеокамеры [9] и лидары [10]. Однако каждое из перечисленных устройств имеет весьма узкий диапазон использования и применялись интегрировано. Появление на рынке Microsoft Kinect в 2010 году позволило значительно расширить подходы для реализации SLAM.

Сравнение Kinect и лазерных сканеров

Изначально Kinect разрабатывался как контроллер для игровой консоли Microsoft Xbox 360. Устройство состоит из нескольких датчиков, в том числе, RGB-датчика, 3D-датчика глубины окружающего пространства, многолучевых микрофонов и акселерометра [11,12].

На рисунке 1 представлен Kinect V1.



Рис. 1. Microsoft Kinect V1

Датчик глубины Kinect создает изображения глубины с разрешением 640×480 пикселей (размер VGA) [11]. Датчик имеет поле зрения 57° по горизонтали и 43° по вертикали. Оптимальный диапазон действия датчика составляет от 0,8 до 3,5 м. Датчик глубины Kinect способен обеспечить разрешение по глубине 1 см и пространственное разрешение по оси x/y 3 мм на расстоянии 2 м от датчика. Максимальная стабильная скорость передачи кадра составляет до 30 Гц, в зависимости от используемого драйвера и программного обеспечения [11,12].

Лидар превосходит Kinect по дальности действия, поскольку он может обнаруживать препятствия на расстоянии до 250 м (некоторые модели). Кроме того, лидар имеет значительно более широкий горизонтальный угол до 360 градусов. Тем не менее, Kinect имеет преимущества с точки зрения дополнительной размерности, которую он обеспечивает (т.е., три измерения) и он значительно дешевле. Хотя лидар, как правило, лучше, чем Kinect, с точки зрения дальности и угла, Kinect может быть более эффективным в качестве навигационного датчика, поскольку он способен обеспечивать построение трехмерных изображений и относительно небольшой период выборки. Этот аспект очень важен для реализации SLAM в среде, где существуют объекты переменной формы и размера, также, робот сможет избегать определенных препятствий, которые обычно не обнаруживаются 2D-датчиками.

Для реализации SLAM избран RTAB-Map (Real-Time Appearance-Based Mapping) - это алгоритм визуального графового SLAM, основанный на детекторе замыканий, который использует алгоритм bag-of-words (BOW) [13] для определения степени подобия вновь получаемых с видеокамеры изображений с изображениями уже обработанных локаций. Каждое такое замыкание добавляет в граф положений видеокамеры новое ребро, после чего граф оптимизируется. Для работы системы в реальном

масштабе времени необходимо ограничивать количество используемых локаций [10]. RTAB-Map допускает использование портативного Kinect, стереокамеры, 3D-лидара или с лазерного дальномера.

Для реализации SLAM на Kinect необходимы следующие компоненты:

- операционная система Ubuntu 16.04;
- библиотека OpenCV v3.3;
- операционная система ROS со следующими

ключевыми утилитами:

- о ROSBAG: инструмент, который облегчает запись и воспроизведение данных, публикуемых любым узлом ROS, например, изображения глубины и цвета Kinect. Он сохраняет данные на диск в виде файла «bag» для дальнейшего использования;
- о ROSTOPIC: инструмент командной строки для отображения отладочной информации, например, о полученных данных датчика.
- о ROSLAUNCH: инструмент для инициирования выполнения последовательности узлов обработки.
- Различные пакеты для работы с Kinect:
- о Драйвер Freenect;
- о GUI RTAB-Map.

Алгоритмы визуального SLAM требуют тщательной калибровки камеры (в большинстве случаев используется модель камеры-обскуры) и ректификации получаемого изображения. Процесс калибровки включает в себя вычисление внутренних параметров (intrinsics) модели и коэффициентов модели дисторсии.

В ROS имеются встроенные средства калибровки камеры. Перед калибровкой камеры необходимо подготовить калибровочный образец: распечатать шахматный узор, как показано на рис. 2.

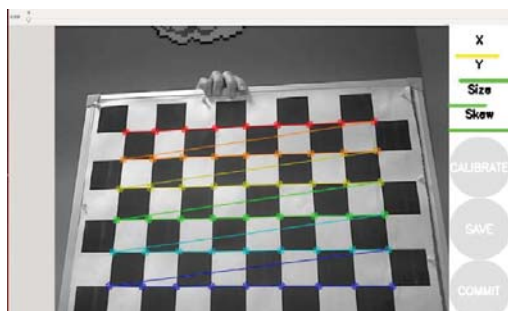


Рис. 2. Калибровка Kinect

Запуск утилиты производится следующим образом:

```
rosrun camera_calibration cameracalibrator.py --size 8x6
--square 0.108
camera/image_raw camera:=/camera
где
```

- size - указывает количество внутренних углов шахматного узора (8x6 соответствует узору из 9x7 квадратов),
- --square - размер (стороны) квадрата шахматного узора в метрах (0.108).

Для калибровки необходимо снять калибровочный образец в разных частях кадра с разным масштабом и наклоном/поворотом. Утилита самостоятельно выберет

необходимое количество кадров для калибровки. После того как наберется достаточно кадров (все индикаторы станут зелеными) процесс калибровки запускается нажатием клавиши «calibrate». Затем, нажатием кнопки «commit» производится сохранение данных калибровки [14].

Алгоритм SLAM можно реализовать двумя способами либо обрабатывать видео поток непосредственно на борту мобильного робота, либо осуществлять передачу видео потока и осуществлять его обработку на земле. При использовании метода с передачей видео потока для его реализации используется Wi-Fi 802.11G, максимальная скорость передачи данных по которому, составляет 54 Мбит/с, что недостаточно для работы поскольку данные облака точек RGB от Kinect производятся со скоростью 76,6 МБ/с. Поэтому частота обновления облака точек снизится с 30 Гц до 4 Гц из-за ограничения пропускной способности канала. Отправка только точек глубины использует 37 МБ/с, но все еще недостаточно для частоты кадров Kinect 30 Гц.

Чтобы преодолеть ограничения, вызванные низкой пропускной способностью канала передачи данных, разрешение Kinect необходимо уменьшить до QVGA (320 × 240) точек. Это означает, что визуализация точек глубины может быть достигнута с относительно низкой задержкой. Ограничения пропускной способности является ключевым фактором и именно поэтому обработка изображений должна производиться на ноутбуке, установленном на мобильном роботе. Это позволит нам минимизировать задержки и сохранить высокую частоту обновления кадров (30 Гц).

Данные трехмерного облака точек от датчика Kinect были обработаны с помощью SLAM и визуализированы с использованием средства просмотра облаков точек. На рис. 3 представлено оборудование, используемое для реализации данного проекта.



Рис. 3. Реализация проекта

На рисунке 4 показана результирующая трехмерная модель среды.

В целом планировка помещения и основные препятствия представлены верно, но данные сильно зашумлены. Основным источником ошибок в трехмерных реконструкциях, по-видимому, является, узкое поле обзора, Kinect - датчик глубины имеет небольшие углы зрения - 57 ° по горизонтали и 43 ° по вертикали, что во многих случаях препятствует достоверному сопоставлению объектов на видеопотоке.

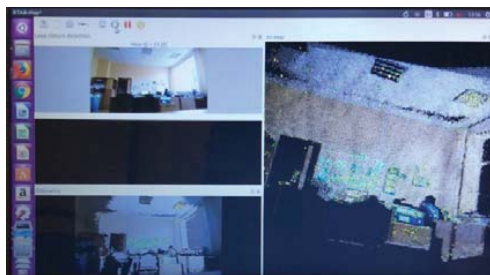


Рис. 4. Трехмерная модель среды
Заключение

Исследования показывают, что Kinect является надежным вариантом для использования в качестве датчика для мобильной роботизированной навигации и SLAM. Kinect обладает значительными преимуществами по сравнению с обычными лазерными сканерами, в таких задачах, как построение 3D-моделей и визуальный SLAM. Также, одним из его основных преимуществ Kinect является более низкая цена и возможность построения цветных карт. Тем не менее, лазер является более точным при построении 2D карт, имеет постоянное разрешение по всему рабочему диапазону, более широкий диапазон глубин, более широкий угол обзора - 210% и позволяет обнаруживать объекты на близком расстоянии.

Kinect будет наиболее востребован для малобюджетных проектов таких как: роботы или летательные аппараты в которых возможно использование трехмерной карты пространства со сравнительно невысоким разрешением.

Литература

1. Белов Н.В., Буянов Б.Я., Воронова Л.И., Верба В.А. Программный комплекс для управления беспилотным летательным аппаратом на основе Raspberry Pi 3. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RUS 2018666917 13.12.2018
2. Безумнов Д.Н., Воронова Л.И., Варганова Е.Э. Программа для автоматизации процесса прототипирования распределенных систем сбора и обработки информации свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RUS 2019610043 13.12.2018
3. Шипунова К.Р., Воронов В.И. Исследование парамет-

ров дальномеров для решения задач "зрения" в робототехнической системе // Телекоммуникации и информационные технологии. 2017. Т. 4. № 1. С. 95-99.

4. Михасеку С.В., Трунов А.С., Воронова Л.И. Анализ предметной области для разработки системы построения скелетной модели человека на основе массива опорных точек, полученных совокупностью контроллеров Kinect, Международный студенческий научный вестник. 2015. № 3-4. С. 521-522.
5. Некоторые вопросы определения пространства состояний параметров сложных систем. Буянов Б.Я., Верба В.А. В сборнике: Системный анализ в проектировании и управлении Сборник научных трудов XXII Международной научно-практической конференции. 2018. С. 224-228.
6. Hiebert-Treuer, B. An Introduction to Robot SLAM (Simultaneous Localization And Mapping). Bachelor's Theses, Middlebury College, Middlebury, VT, USA, 2007. [Google Scholar].
7. Буянов Б.Я., Маркович И.И., Таганцев В.А. Некоторые вопросы проектирования бортовых управляющих вычислительных комплексов В сборнике: Искусственный интеллект. Интеллектуальные и многопроцессорные системы Материалы Международной научно-технической конференции. 2004. С. 129-131.
8. JinWoo, C.; Sunghwan, A.; Wan Kyun, C. Robust sonar feature detection for the SLAM of mobile robot. Proceedings of the 2005 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS 2005), Edmonton, Canada, 2-6 August 2005; pp. 3415-3420.
9. Mei, C.; Sibley, G.; Cummins, M.; Newman, P.; Reid, I. RSLAM: A System for Large-Scale Mapping in Constant-Time Using Stereo. Int. J. Comput. Vis 2011, 94, 198-214. [Google Scholar]
10. Pinto, M.; Paulo Moreira, A.; Matos, A.; Sobreira, H.; Santos, F. Fast 3D Map Matching Localisation Algorithm. J. Autom. Control Eng 2013, 1, 110-114. [Google Scholar]
11. PrimeSense. The PrimeSense 3D Awareness Sensor. Available online: www.primesense.com (accessed on 20 February 2013).
12. Microsoft Kinect for Windows. Available online: <http://www.microsoft.com/en-us/kinectforwindows> (accessed on 10 January 2013).
13. Bag of Words and Tf-idf Explained: [Электронный ресурс] /ред. Pio Calderon - Режим доступа: <http://datameetsmedia.com/bag-of-words-tf-idf-explained/>, свободный. (Дата обращения: 05.02.2019).
14. Vision-based SLAM: tutorial: [Электронный ресурс] /ред. Блог компании Singularis- Режим доступа: <https://habr.com/ru/company/singularis/blog/277109/>, свободный. (Дата обращения: 05.02.2019).

НЕЙРОСЕТЕВОЙ ПОДХОД К ИДЕНТИФИКАЦИИ МУЛЬТИМЕДИЙНОГО КОНТЕНТА

Бирюков Юрий Сергеевич,
МТУСИ, магистрант, Москва, Россия,
destroedst@mail.ru

Верба Вера Алексеевна,
МТУСИ, доцент, ктн, Москва, Россия,
verba@list.ru

Аннотация

Рассмотрена проблема реализации программы для идентификации мультимедийного контента по тегам с использованием современных IT-технологий. Описывается история возникновения и существующие подходы к реализации нейронных сетей, используемых для построения разрабатываемой системы. Предлагается общий алгоритм работы, решающий задачу автоматической идентификации медиафайлов в корпоративной базе данных.

Ключевые слова

Идентификация мультимедийного контента, машинное обучение, автоматизация поиска мультимедийного контента, анализ данных.

Введение

На сегодняшний день предъявляются все более высокие требования к аппаратно-программному обеспечению, необходимому для решения задач автоматизации. Сам принцип автоматизации сводится к минимизации человеческого участия в рабочем процессе, идеальным вариантом автоматизации можно назвать только функции управления и контроля.

Но практически любой технологический процесс включает в себя сложности при его реализации. Среди них, например, расход ресурсов, временных и материальных или оценка целесообразности тех или иных действий [1]. Автоматизация дает современному обществу не только массу пользы, но и определенные заботы, связанные с избытком информации, зачастую неструктурированной. Проблема идентификации информации и ее поиска наиболее актуальна на сегодня, как в рамках глобальных хранилищ, так и в рамках корпоративных дата-центров. Таким образом необходимы адаптивные алгоритмы [2], способные к идентификации информации по тегам.

Один из наиболее перспективных методов решения подобной научной задачи – машинное обучение. Нейронные сети – современный продукт математического моделирования, построенный по принципу работы биологической нейронной сети. Сегодня нейронные сети успешно применяются для решения задач прогнозирования и управления. Также нейронные сети используются для распознавания образов, например, в системах многофакторной аутентификации, в которых необходима идентификация личности по биометрическим параметрам, таким, как черты лица [3]. Применение нейронных сетей в части, касающейся идентификации мультимедийного контента по меткам – инновационный подход.

Изучение аспектов машинного обучения и способов применения нейронных сетей для решения задач идентификации контента – важные моменты для молодых ученых.

На кафедре «Интеллектуальные системы в управлении и автоматизации» МТУСИ ведется большая

научно-исследовательская и методическая работа по применению в учебном процессе современных методов исследования в рамках разных дисциплин [4].

Разрабатываются программные комплексы для поддержки высокопроизводительных вычислений [5,6], исследуются методы и модели обработки больших данных [7].

В данной статье задачей является разработка и реализация системы с применением нейронных сетей, которая позволяет идентифицировать мультимедийные данные по тегам. Необходимо проанализировать существующие подходы к достижению поставленной задачи и выбрать наилучшее решение. Нейронные сети необходимо обучить и протестировать.

Описание существующих подходов

Принципы машинного обучения делятся на два основных подкласса – обучение с учителем и обучение без учителя [8]. Одним из перспективных научных подходов машинного обучения сегодня считается применение нейронных сетей. Как уже было сказано ранее, принцип действия нейронной сети аналогичен биологической нейронной сети. Формулировка принципа функционирования искусственных нейронных сетей принадлежит ученым У. McCulloch и У. Питс, которые формализовали понятие нейронной сети в труде о высшей нервной деятельности человека и нервной активности [9]. На сегодняшний день существуют алгоритмы, способные к идентификации объектов и данных. Среди них научные разработки систем автоматической идентификации, в основе которых лежат идеи уникальной идентификации. Такие системы применяются на предприятиях для увеличения показателей производственных процессов. Когда среди большого количества контента каждый пользователь должен с минимальными усилиями найти именно нужный ему участок, применяется подход, при помощи которого каждый пользователь замкнутой корпоративной системы обработки контента идентифицирует и отслеживает мультимедийную информацию таким образом, что в любой момент может получить информацию о нем.

Известные подходы к построению систем автоматической идентификации основаны на том, что в условиях производства в информационной системе могут преобладать неблагоприятные условия с точки зрения хранения и обработки мультимедийной информации [10].

На сегодняшний день существует два наиболее распространенных подхода автоматической идентификации – это DPM (Direct Part Marking) и RFID (Radio Frequency Identification). Первый метод связан с анализом данных на основе информации, представленной об объекте в виде оптически считываемых кодов.

Что касается систем автоматической идентификации контента, сегодня к одной из наиболее инновационных

разработок относится система компании «Google» под названием «Content Safety API».

Это законченная система автоматической идентификации контента. Подобные системы использовались и раньше, но принцип их работы базировался на сравнении изображений имеющейся базой, в которой по определенным признакам им присваивались идентификаторы. Подобный подход не отвечал требованиям автоматизации сегодняшнего времени. Content Safety API разработана под руководством разработчиков Николя Тодоровича (Nikola Todorovic) и управляющего проектом Абхи Чаудхури (Abhi Chaudhuri).

Функционал заключается в способности определить незаконный контент, не опираясь на старые изображения. Известно, что система построена на базе нейронной сети типа DNN (Deconvolutional Neural Networks), но ввиду специфики, компания не раскрывает функциональных особенностей ее построения и архитектуру. Следовательно, данная система может использоваться только компанией – разработчиком в своих целях.

Схожий инструмент разработан и внедрен на сервисе YouTube.

Метод идентификации контента в данном случае является новым способом, необходимым для защиты авторских прав.

В данном подходе реализован механизм создания файлов идентификации, после чего происходит сравнение этих эталонных идентификаторов с мультимедиа контентом, который загружают на ресурс пользователи.

Если выявлено совпадение, применяются административные меры. Данный подход иллюстрирует возможность не только оптимизировать процессы, протекающие в мультимедиа среде, но также при помощи автоматической идентификации пользовательского мультимедийного контента обеспечить безопасность хранимой в глобальной сети информации в части, касающейся соблюдения авторских прав.

В данном подходе используются файлы – фрагменты, они и являются идентификаторами. Известно, что процесс автоматической идентификации происходит при помощи применения модели, реализованной программно компанией Google.

Недостатком подобного подхода также является специализированная ориентированность, помимо этого, программно реализованная модель в данном случае имеет авторские права, использование ее для универсального применения невозможно.

При решении задачи автоматической идентификации планируется использование такого математического механизма, как нейронная сеть. На данном этапе написании статьи необходимо дать развернутое определение данному понятию. Нейронные сети обладают рядом характерных признаков. Сама нейронная сеть – это несколько слоев нейронов, связанных между собой связями, которые называются синапсы. Нейроны искусственной нейронной сети функционируют по принципу их биологических прототипов – на вход подается входной сигнал, на выходе в зависимости от него формируется выходной сигнал. Основной идеей принципа применения нейросетевого базиса является выявление нахождения коэффициентов связей между нейронами, также они называются веса синапсов.

Существует достаточно большое многообразие типов нейронных сетей. Наиболее простыми из них являются

персептроны, классическая структура которых включает в себя три слоя – входной, скрытый и выходной [11].

На данном этапе необходимо рассмотреть пример применения принципа машинного обучения для автоматической идентификации мультимедийного объекта.

Так, пусть существует область нахождения контента, также существует запрос в данную область. Играет роль понятие «релевантность контента», при помощи релевантности контент сортируется от наиболее вероятного для удовлетворения запроса к наименее вероятному. Для анализа соответствия контента запросу применяется несколько нейронных сетей прямого распространения, также известных, как персептрон. Схема системы, разработанная автором, в которой будут применены данные подходы с реализациями нейронных сетей приведена на Рисунке 1.

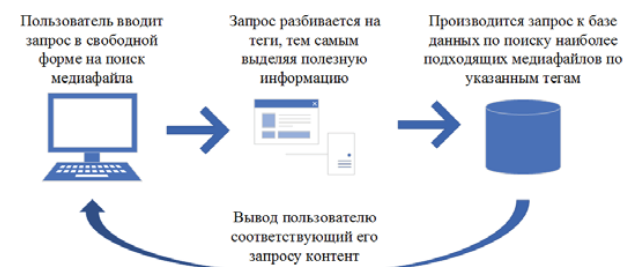


Рис. 1. Схема разработанной системы

Для работы данной системы необходимо, чтобы в базе данных, хранящей мультимедиа – файлы были тегированы и идентифицированы. Допустим, что данная процедура не выполнялась в существующей базе данных и медиафайлы не имеют собственных тегов.

Прежде чем использовать нейронную сеть, необходимо узнать тип каждого файла, находящегося в базе данных, автором статьи предложена схема алгоритма определения типа файла, наблюдать которую можно на рисунке 2.



Рис. 2. Схема алгоритма определения типа мультимедийного файла

По существующей информации о файле, а именно, его расширению и весу, можно определить его тип.

Автором статьи предложена схема используемых в системе нейронных сетей, автоматически тегующих, в зависимости от типа, файлы (рис. 3).



Рис. 3. Схема использования нейронных сетей в системе идентификации мультимедийного контента

Полученные в итоге теги для файлов с базы данных и пользовательского запроса сопоставляются и на пользовательский неформализованный запрос выводится список файлов, теги которых частично либо полностью совпадают с тегами запроса пользователя.

Архитектура нейросети GoogLeNet [12] для тегирования файлов изображений и видео представлена на рисунке 4.

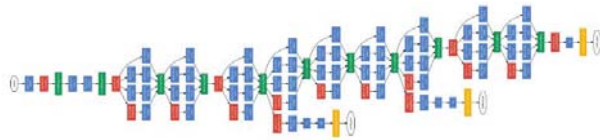


Рис. 4. Архитектура нейросети GoogLeNet [12]

Нейросеть содержит 22 слоя. Входные данные GoogLeNet фиксированного размера формата $3 \times 224 \times 224$ (матрица пикселей изображения). Датасет, рекомендуемый для обучения нейронной сети – ImageNet [13], содержит около одного миллиона естественных изображений и одной тысячи категорий.

Структура нейросети приведена на рисунке 5.

type	patch size/stride	output size	depth	#1x1	#3x3 reduce	#3x3	#5x5 reduce	#5x5	pool proj	params	ops
convolution	7x7/2	112x112x64	1							2.7K	34M
max pool	3x3/2	56x56x64	0								
convolution	3x3/1	56x56x192	2		64	192				112K	360M
max pool	3x3/2	28x28x192	0								
inception (3a)		28x28x256	2	64	96	128	16	32	32	159K	128M
inception (3b)		28x28x480	2	128	128	192	32	96	64	380K	304M
max pool	3x3/2	14x14x480	0								
inception (4a)		14x14x512	2	192	96	208	16	48	64	364K	73M
inception (4b)		14x14x512	2	160	112	224	24	64	64	437K	88M
inception (4c)		14x14x512	2	128	128	256	24	64	64	463K	100M
inception (4d)		14x14x528	2	112	144	288	32	64	64	580K	119M
inception (4e)		14x14x832	2	256	160	320	32	128	128	840K	170M
max pool	3x3/2	7x7x832	0								
inception (5a)		7x7x832	2	256	160	320	32	128	128	1072K	54M
inception (5b)		7x7x1024	2	384	192	384	48	128	128	1388K	71M
avg pool	7x7/1	1x1x1024	0								
dropout (40%)		1x1x1024	0								
linear		1x1x1000	1							1000K	1M
softmax		1x1x1000	0								

Рис. 5. Структура GoogLeNet [12]

Выбор данной нейросети обусловлен высокой точностью по сравнению с аналогами (около 94% точности) (рис. 6).

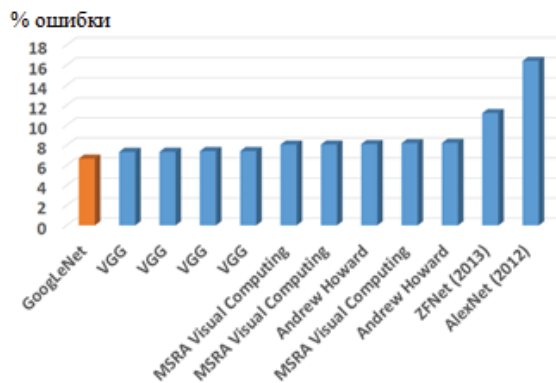


Рис. 6. Сравнение показателей точности GoogLeNet и её аналогов

Архитектура нейросети SoundNet [14] для тегирования аудио- и видеофайлов представлена на рисунке 7.

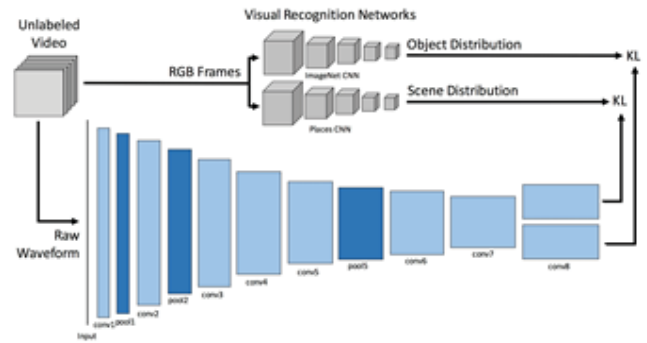


Рис. 7. Архитектура нейросети SoundNet [14]

На входном слое SoundNet работает на необработанных сигналах, визуализируя звук (рис. 8).

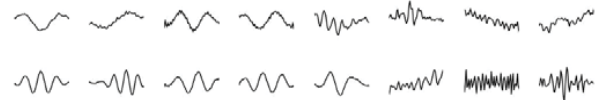


Рис. 8. Пример визуализации сигналов на входном слое SoundNet

Выбор данной нейросети обусловлен высокой точностью по сравнению с аналогами (88% против 78%, 74.2% против 64.5%, 92.2% против 81.0%) (рис. 9).

Method	Accuracy	Method	Accuracy on ESC-50	Accuracy on ESC-10
RG [29]	69%	SVM-MFCC [28]	39.6%	67.5%
LTT [21]	72%	Convolutional Autoencoder	39.9%	74.3%
RNH [30]	77%	Random Forest [28]	44.3%	72.7%
Ensemble [34]	78%	Piczak ConvNet [27]	64.5%	81.0%
SoundNet	88%	SoundNet	74.2%	92.2%
		Human Performance [28]	81.3%	95.7%

Рис. 9. Сравнение показателей точности SoundNet и её аналогов

Нейросеть состоит из восьми слоёв, конфигурация которых представлена на рисунке 10.

Layer	conv1	pool1	conv2	pool2	conv3	conv4	conv5	pool5	conv6	conv7	conv8
Dim.	220,050	27,506	13,782	1,722	862	432	217	54	28	15	4
# of Filters	16	16	32	32	64	128	256	256	512	1024	1401
Filter Size	64	8	32	8	16	8	4	4	4	4	8
Stride	2	1	2	1	2	2	2	1	2	2	2
Padding	32	0	16	0	8	4	2	0	2	2	0

Рис. 10. Конфигурация 8-ми слойной нейросети SoundNet

В случае с тегированием видеофайла используется обучающий датасет Flickr [15], состоящий примерно из 30.000 изображений и более чем 47 категорий.

В случае с тегированием аудиофайла используется обучающий датасет ESC-50 [16], состоящий примерно из 2.000 аудиозаписей продолжительностью 5 секунд, и 50 категорий.

Архитектура свёрточной нейронной сети для классификации текстовых документов (выделение тегов) представлена на рисунке 11.



Рис. 11. Архитектура свёрточной нейронной сети

Для классификации текста используется технология Google - Word2Vec [17], которая заточена на статистическую обработку больших массивов текстовой информации. W2V собирает статистику по совместному появлению слов в фразах, после чего методами нейронных сетей решает задачу снижения размерности и выдает на выходе компактные векторные представления слов, в максимальной степени отражающие отношения этих слов в обрабатываемых текстах [18]. Пример использования данной технологии можно наблюдать на рисунке 12.

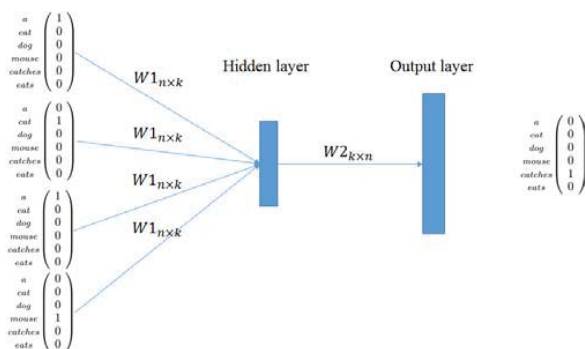


Рис. 12. Пример использования технологии Word2Vec

Необходимо отметить, что нейронная сеть реагирует на изменения тегов, из этого следует, что алгоритм анализа является обучаемым, а не программируемым, обучение ручное.

В основу данного алгоритма положен нейросетевой базис и машинное обучение [19].

Заключение

В статье проведен анализ перспективных подходов к автоматизации. Был проведен анализ теоретических исследований в области машинного обучения и нейросетевого базиса при решении современных задач науки и производства; проведено исследование применения нейросетевых методов для решения проблемы автоматической идентификации мультимедийной информации по тегам.

Автором статьи были выбраны и использованы для реализации системы автоматической идентификации мультимедийных файлов по тегам сверточная сеть, а также существующие и свободно распространяемые нейросети GoogLeNet и SoundNet, обученные на датасетах ImageNet, Flickr, ESC-50 и собранных вручную коротких сообщений.

Актуальность статьи высока, так как такое направление, как машинное обучение, является на сегодняшний день перспективным решением при применении в качестве адаптивного, гибкого алгоритма для решения поставленной задачи.

Литература

1. Беркинблит М.Б. Нейронные сети. М.: МИРОС и ВЗМШ РАО, 1993. 96 с. ISBN 5-7084-0026-9;

2. Вороновский Г.К., Махотило К.В., Петрашев С.Н., Сергеев С.А. Генетические алгоритмы, искусственные нейронные сети и проблемы виртуальной реальности. Харьков: Основа, 2007. 112 с. ISBN 5-7768-0293-8.
3. Голубев Ю.Ф. Нейросетевые методы в мехатронике. М.: Изд-во Моск. унта, 2014. 157 с. ISBN 978-5-211-05434-9.
4. Безумнов Д.Н., Воронова Л.И. О развитии и стандартизации технологии интернета вещей. В сборнике: Технологии информационного общества. Материалы XII Международной отраслевой научно-технической конференции. 2018. С. 293-294.
5. Трунов А.С., Сухачев Д.И., Воронова Л.И., Стрельников В.Г. Программа интеграции унаследованных приложений для поддержки высокопроизводительных вычислений свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RUS 2019610042 13.12.2018.
6. Трунов А.С., Филатов А.М., Воронова Л.И., Усачев В.А. Программа интеллектуального автоматического распределения вычислительной нагрузки в программно-аппаратном комплексе для высокопроизводительных вычислений. свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RUS 2018666858 13.12.2018.
7. Горячев Д.В., Воронов В.И. Большие данные и машинное обучение. В сборнике: Технологии информационного общества. Материалы XII Международной отраслевой научно-технической конференции. 2018. С. 327-328.
8. Горбань А.Н. Обучение нейронных сетей. М.: СССР-США СП «Параграф», 2005. 160.
9. Ryszard S. Michalski, Jaime G. Carbonell, Tom M. Mitchell (1983), Machine Learning: An Artificial Intelligence Approach, Tioga Publishing Company, ISBN 0-935382-05-4 (Machine Learning: An Artificial Intelligence Approach в «Книгах Google»).
10. Mitchell T. Machine Learning. McGraw-Hill Science/Engineering/Math, 2007. ISBN 0-07-042807-7.
11. Vapnik V.N. Statistical learning theory. N.Y.: John Wiley & Sons, Inc., 2008.
12. Going Deeper with Convolutions | GoogLeNet [Электронный ресурс]. URL: <https://ai.google/research/pubs/pub43022> (дата обращения: 10.02.2019).
13. Dataset ImageNet [Электронный ресурс]. URL: <http://www.image-net.org/> (дата обращения: 10.02.2019).
14. SoundNet: Learning Sound Representations from Unlabeled Video [Электронный ресурс]. URL: <https://arxiv.org/abs/1610.09001> (дата обращения: 10.02.2019).
15. Flickr Image dataset [Электронный ресурс]. URL: <https://www.kaggle.com/hsankesara/flickr-image-dataset> (дата обращения: 10.02.2019).
16. Dataset Environmental Sound Classification 50 [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.kaggle.com/mmoreaux/environmental-sound-classification-50> (дата обращения: 10.02.2019).
17. Google Code Archive | word2vec [Электронный ресурс]. – URL: <https://code.google.com/archive/p/word2vec/> (дата обращения: 10.02.2019).
18. Буянов Б.Я., Верба В.А. Некоторые вопросы определения пространства состояний параметров сложных систем. В сборнике: Системный анализ в проектировании и управлении. Сборник научных трудов XXII Международной научно-практической конференции. 2018. С. 224-228.
19. Буянов Б.Я., Верба В.А. Мультиагентные модели сложных социо-технических систем. В сборнике: Системный анализ в проектировании и управлении. Сборник научных трудов XX Международной научно-практической конференции. 2016. С. 155-158.

ИТ-ТЕХНОЛОГИИ КАК ИНСТРУМЕНТ В ПОДДЕРЖКЕ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ОРГАНИЗАЦИИ ЗДОРОВОГО ПИТАНИЯ

Бруевич Никита Александрович,
МТУСИ, Магистрант, Москва, Россия,
bruevich@mail.ru

Никитина Марина Александровна,
2ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, ведущий научный сотрудник, к.т.н., Москва, Россия,
nikitinama@yandex.ru

Ивашкин Юрий Алексеевич,
МТУСИ, Д.т.н., профессор, Москва, Россия,
3ivashkin@nextmail.ru

Аннотация

Рассмотрена проблема реализации мобильного программного продукта по составлению рациона здорового адекватного питания человека с использованием ИТ-технологий. Описываются существующие приложения ПО составления рациона здорового питания для стационарных компьютеров. Предлагается общий алгоритм составления, оценки и оптимизации рационов с возможной взаимозаменяемостью и совместимостью продуктов питания, включающий основные функции мобильного аналога экспертной системы для индивидуального пользователя.

Ключевые слова

Здоровое питание, состав рациона, взаимозаменяемость, совместимость, структурная оптимизация, ит-технологии, мобильные приложения.

Введение

Одним из приоритетов научно-технологического развития РФ [1] является переход к передовым цифровым технологиям и к персонализированной медицине. Так, согласно указам Президента РФ от 7 мая 2018, здравоохранение является одной из основных структур [рисунок 1], развитие которых планируется в первую очередь внедрением цифровых технологий и платформенных решений.



Рис. 1. Приоритетные направления научно-технологического развития [1]

По данным ВОЗ (Всемирная организация Здравоохранения) [2] ряд заболеваний связаны с недостаточностью или избытком определенных компонентов в ежедневном рационе питания человека. Такие связи прослеживаются между фтором и кариесом, йодом и зобом, незаменимыми жирами и болезнями сердечно-сосудистой системы, пищевыми волокнами и заболеваниями желудочно-кишечного тракта, кальцием, фтором, витамином

Д и заболеваниями опорно-двигательного аппарата, железом, фолиевой кислотой и анемией.

В данной работе описывается особая роль информационных технологий при создании рациона питания людей различных групп и профессий на основе базы данных об особенностях их питания и индивидуального (персонализированного) рациона.

Методы и алгоритмы компьютерной оптимизации рациона здорового питания

В настоящее время на рынке представлен ряд компьютерных программ-калькуляторов здоровья [3], принципиальные недостатки которых заключаются в том, что в них не учитывается специфика заболеваний, особенности организма и менталитета; отсутствуют сведения о российских пищевых продуктах и блюдах, не учитываются требования российского законодательства к составу, качеству и безопасности пищевых продуктов и блюд, а также не предусматривают русскоязычный интерфейс.

В ходе развития современных технологий было разработано несколько программных продуктов (ПП), позволяющих рассчитать необходимое и достаточный рацион питания человека, а в некоторых случаях – и предоставить список продуктов суточного потребления для поддержания здоровья, его улучшения на основе антропометрических данных о человеке (пол, возраст, вес и иные). Однако в большинстве случаев ПП представляет собой приложение для стационарных компьютеров, не предназначенных для оперативной оценки и коррекции отслеживания рациона с необходимым количеством функций для его построения. В связи с этим для легкого доступа пользователя на основе существующих примеров требуется разработка алгоритмов и программного продукта (приложения), устанавливаемого на мобильные устройства и учитывающего особенности пользователя в составлении суточного рациона питания и целей (поддержание организма, похудение и т.п.).

Так, ПО DietPlan представляет собой приложение для Windows7, в котором собрана база данных о различных продуктах питания с расчетом на 100г [4], а также предлагает наборы меню для школьных столовых с расчетом на порцию, однако для обычного пользователя ПК такое приложение не подходит в силу излишней загруженности и сложности меню и интерфейса приложения, а также ориентированности на использование в школьных учреждениях, так как возможность получить для предоставления меню для взрослых и подростков отсутствует.

В то же время, приложение NutriSurvey [5] представ-

ляет собой наглядный дневник питания, который пользователь самостоятельно заполняет в течение дня, и введя антропометрические параметры, такие как возраст, пол, вес, рост и желаемый рост, а также средний уровень активности в течение дня и поминутное время выполнения основных дневных действий, NutSurvey выводит общий средний уровень калорий, который должен потреблять организм в течение дня.

The screenshot shows the NutriSurvey application interface. It includes sections for 'Personal data' (Name, Age, Sex, Height, Weight), 'Energy requirement' (Kind of work, Energy cost), and 'Optional data' (Sleeping, Eating or sitting, Light work, Walking, Cycling, Making a phone call, Running, Having a shower, Working while sitting at a desk). A 'Result' section displays 'Total' (2200 kcal/day), 'Additional' (1970 kcal/day), and 'Sum' (4170 kcal/day). It also shows a 'Recommended' value of 2570 kcal/day and a 'Weight reduction diagram'.

Рис. 2. Расчет потребления калорий в ПО NutriSurvey

Однако, данное приложение не может создать суточное меню – в него пользователь может ввести абстрактные данные о продукции, притом неактуальные – как по территориальным условиям (база данных основывается на данных о питании в США) так и по временным рамкам (последнее обновление приложения происходило в 2007 году) [5].

Одним из самых популярных приложений для отслеживания процесса поддержания физической формы и похудения является MyFitnesspal – свободно распространяемое программный продукт (ПП) для устройств под управлением Android и iOS [6]. Данное приложение позволяет отслеживать получение калорий ежедневно благодаря инструменту заполнения «дневника» – данных о количестве порций питания, времени питания, а также тренировках, проводимых пользователем.

The screenshot shows the MyFitnessPal application interface. It displays a 'Food diary' with a list of items: 'Завтрак' (110), 'Вечерина с индейкой' (104), 'чай' (0), 'Обед' (1 050), 'Чикен Бекон' (650), 'Макфлори бисквит и карамель' (400), and 'кока кола zero' (0). A 'Calorie calculation' section shows '1 970' (Goal) minus '1 270' (Eaten) equals '299' (Remaining). It also includes a 'New! Set goals for calories' notification and a 'Premium' button.

Рис. 3. Пример заполнения дневника питания и подсчет калорий в конце дня

После заполнения данных об антропометрических особенностях организма и режиме активности пользователя приложение выводит общее количество калорий, которые следует потреблять организму для безопасного и

последовательного похудения [6]. Также, при заполнении информации пользователь может видеть общее количество калорий, которые осталось употребить до конца дня. Приложение обладает большим набором данных по продуктам питания для различных стран, из-за чего можно собрать данные о продукции, которые находятся на территории страны пользователя, например – продукция, продаваемая на территории России, что делает приложение удобным для эксплуатации в повседневной жизни. Однако в данном приложении недостатком является отсутствие возможности получения меню здорового питания для какого-либо возраста: данное приложение создает прогнозы по массе тела в следующие недели основываясь на динамике питания, которое вносит пользователь и не может выдать ему рецепт питания.

Из приведенных примеров следует, что в настоящее время разработка мобильного приложения для индивидуального пользователя является актуальной и, кроме антропометрических данных пользователя, необходимы данные о его физической и умственной активности в течение дня. При этом требуется наличие базы данных о доступных в регионе проживания пользователя продуктах питания и их химсоставе, которые должны обрабатываться и суммарно не только заполнять общее требуемое количество полезных веществ для организма в сутки, но и иметь возможность сочетаться между собой.

В соответствии с теорией и практикой адекватного питания человека, алгоритм основных этапов составления, оценки и структурной оптимизации рациона адекватного питания [7,8] сводится к формированию параметрической модели в виде норм потребления пищевых веществ в сутки, после чего следует оценка состояния организма, количества жировой и мышечной ткани и т.д. Исходя из полученных данных, осуществляется подбор необходимых и желаемых продуктов в базе данных, употребление которых является адекватным для пользователя и позволяет приближаться к нормам ВОЗ.

При каждом неудачном подборе и сочетании продуктов следует оптимизация состава и структуры возможного рациона питания, путем подбора взаимозаменяемых и совместимых продуктов по критериям минимального отклонения от нормативной структуры показателей пищевой и биологической ценности рациона адекватного питания.

Для оценки качества суточного рациона предлагается использовать функцию суммарного отклонения фактических параметров состояния от нормативных [9].

Качество и адекватность рациона питания определяются, в первую очередь, его соответствием требованиям, учитывающим физиологические особенности организма и рекомендуемые нормы потребления биохимических элементов.

Сочетание продуктов между собой является неотъемлемой частью рациона питания, как и взаимозамещение в случае дефицита какого – либо продукта или необходимых нутриентов и необходимости замены одного продукта аналогичным с сохранением основных показателей пищевой и биологической ценности и сбалансированности химического состава рациона.

Для уменьшения требуемых вычислительных мощностей, в рамках решения данной проблемы, следует воспользоваться методами машинного обучения [10-12], которые позволяют вывести общую функцию, на основе которой продукты питания, относящиеся к одному клас-

су, с некоторым допущением можно будет принять как взаимозаменяемые.

Для данного приложения требуется база данных, обработанная для уменьшения потребляемых мощностей процессора смартфонов; удаление коррелирующих признаков (когда часть химсостава коррелирует между собой, в результате чего представляет собой излишнюю информацию для выделения относительной идентичности) и добавление индексов классов (супы, мясные продукты и т.д.) ускорит обработку данных приложением.

В пределах допустимого отклонения от функции два продукта питания удовлетворяют одному условию, в результате чего можно принять их взаимозаменяемыми в предлагаемом рационе питания.



Рис. 4. Общий алгоритм составления и оптимизации рациона здорового питания

Также, следует учесть индивидуальные ограничения питания, такие как аллергия или другие причины, такие как запрет определенных продуктов. Следовательно, следует добавить возможность удаления/блокирования данных позиций из набора данных на устройстве пользователя.

В качестве опорных постоянных при составлении рациона питания следует учитывать массу/объем порций и исходных продуктов питания, при приеме пищи, изменение которых могут привести к увеличению времени обработки и возможности нерационального и несовместимого результата, как пример – питаться только рыбой и крупой, запивая молочными продуктами.

Исходя из изложенного, общий алгоритм программного продукта мобильного приложения показан на рис. 4.

Заключение

Проблема разработки и реализации мобильного программного продукта по составлению рациона здорового адекватного питания человека с использованием ИТ-технологий для мобильного пользования на основе современных онлайн-калькуляторов и приложений является социально значимой и актуальной для обеспечения здоровья общества.

ИТ-технологии составления и оптимизации индивидуального (персонализированного) суточного рациона питания основаны на антропометрических данных пользователя, нормативной базы здорового питания и показателей биохимического состава и свойств продуктов. Реализация программного обеспечения может быть осуществлена с помощью смартфонов под управлением Android/iOS с минимально требуемым набором программных модулей. Алгоритм разрабатываемого программного продукта описывает рекомендательную систему выбора рациона адекватного питания и включает разработку необходимой базы данных и процедур составления, оценки и структурной оптимизации рациона по критериям минимального отклонения от норм здорового питания с возможной взаимозаменяемостью и совместимостью продуктов питания.

Литература

1. Указ Президента Российской Федерации от 07.05.2018 №204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://kremlin.ru/acts/bank/43027> (Дата обращения - 07.02.2019).
2. Gaining health. The European Strategy for the Prevention and Control of Noncommunicable Diseases. WHO/Europe (World Health Organization. Regional office for Europe). Copenhagen, 2006. 60 с.
3. The 5-2 Diet Book [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://the5-2dietbook.com/calculator/> (Дата обращения - 08.02.2019).
4. Forestfield Software – Dietplan7 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://fore-soft.com/> (Дата обращения - 08.02.2019).
5. Nutrition Survey and Calculation [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.nutrisurvey.de/> (Дата обращения - 08.02.2019).
6. Myfitnesspal [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.myfitnesspal.com/welcome/learn_more (дата обращения: 01.12.2018).
7. Титов Е.И., Рогов И.А., Ивашкин Ю.А. и др. Экспертная система оптимизации продуктов и рационов питания. Монография. М.: МГУПБ, 2009 г. 128 с.
8. Ивашкин Ю.А., Никитина М.А. Информационные технологии оптимизации адекватного питания человека // Вестник Международной академии системных исследований. Информатика, экология, экономика. М., 2016, Том 18, Часть I. С. 49-60.
9. Никитина М.А. Оценка адекватности рационов питания в информационной технологии их оптимизации // Вестник Международной академии системных исследований. Информатика. Экология, Экономика. М., 2017, Том 19, Часть I. С. 126-135.
10. Воронова Л.И., Воронов В.И. Machine Learning: регрессионные методы интеллектуального анализа данных: Учебное пособие. М.: МТУСИ, 2018. 83 с.
11. Безумнов Д.Н., Воронова Л.И. О развитии и стандартизации технологии интернета вещей. В сборнике: Технологии информационного общества. Материалы XII Международной отраслевой научно-технической конференции. 2018. С. 293-294.
12. Воронова Л.И., Воронов В.И. BIG DATA. Методы и средства анализа. Учебное пособие. Москва, 2016.

КЛАССИФИКАЦИЯ СОСТОЯНИЙ ГИДРОСИСТЕМЫ МЕТОДАМИ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

Быков Алексей Денисович,
МТУСИ, магистрант, Москва, Россия,
79778742616@yandex.ru

Воронов Вячеслав Игоревич,
МТУСИ, к.т.н., доцент, Москва, Россия,
vorvi@mail.ru

Аннотация

Кратко описывается анализ предметной области Интернета вещей и Промышленного интернета вещей, производится анализ данных и обучение модели машинного обучения на основе метода градиентного бустинга, позволяющий классифицировать состояния охлаждающей гидросистемы по показаниям с датчиков.

Ключевые слова

Машинное обучение, классификация, градиентный бустинг, гидравлическая система, датчики.

Введение

В настоящее время одной из популярных технологий является «Интернет вещей», концепция использования физических объектов в общей вычислительной сети, которая позволяет этим самым объектам общаться между собой или взаимодействовать с внешней средой. Поначалу технология развивалась только в киберфизических системах домашнего пользования, позволяя организовывать в квартирах и частных домах небольшие «умные» системы [1]. Однако развитие технологий и концепций привело к большей популярности технологии и созданию таких концепций как «Умные здания» и даже «Умные города». Последующее развитие технологии привело к созданию Промышленного «Индустриального» Интернета вещей и к Четвертой промышленной революции (или Индустрия 4.0), которая подразумевает массовое внедрение киберфизических систем в производство, а также обслуживание человеческих потребностей, включая быт, труд и досуг [2].

На кафедре ИСУиА МТУСИ ведутся разработки систем на основе интеллектуального анализа больших данных и систем IoT к которым можно отнести: проектирование умного дома с использованием криптографической защиты информации [3,4], высокопроизводительные и распределенные вычисления [5,6], поддержку и интеграцию унаследованных приложений для высокопроизводительных вычислений [7,8] и др.

Промышленный Интернет вещей и области применения

Промышленный Интернет Вещей (Industrial Internet of Things, IIoT) — представляет собой систему объединенных компьютерных сетей и подключенных производственных объектов для сбора и обмена данными, с возможностью удаленного контроля и управления в автоматизированном режиме, без участия человека. Внедрение таких систем создает новые возможности для развития производства, повышения эффективности, снижение материальных и энергетических затрат, улучшения условия труда. Основными направлениями развития Промышленного Интернета вещей является: здравоохранение;

транспорт; электроэнергетика; сельское хозяйство; машиностроение и промышленность и др.

Индустриальный интернет мощным драйвером для повышения производительности и роста бизнеса в промышленности. Внедрение такой системы позволит [9]: оптимизировать производственный цикл, сократив паузы и простаивание оборудования; снизить эксплуатационные расходы электроэнергии, отключая то оборудование, в котором нет надобности на текущем этапе производства и включая его в необходимое время; повысить качество изготавливаемой продукции, анализируя полученные изделия и корректируя производственные алгоритмы.

Одной из важной особенностью использования Промышленного Интернета вещей является анализ состояния оборудования и предсказания поломок и необходимость ремонта, задолго до самой поломки. Такой подход позволит сэкономить предприятию на покупке нового оборудования, вовремя передав на обслуживание и ремонт текущее. Для реализации такого метода используются подходы и алгоритмы машинного обучения.

Машинное обучение – это подход, являющийся первым шагом к созданию искусственного интеллекта. Основная идея машинного обучения является в том, чтобы компьютер не использовал заранее написанный алгоритм принятия действий, а сам обучился решению поставленной задачи. В рамках машинного обучения существуют два крупных типа задач. Это обучение с учителем, когда система обучается с помощью помеченных примеров, и обучение без учителя, когда система сама обучается выполнять поставленную задачу без вмешательства со стороны экспериментатора [10].

Описание исходных данных состояний гидравлической системы

В качестве примера использования машинного обучения для анализа возможных поломок в промышленном оборудовании был использован датасет мониторинга состояния гидравлических систем [11]. Исследуемая гидравлическая система представляет собой первичный и вторичный контур охлаждения фильтрации, на которой установлены следующие виды датчиков:

- датчики давления PS1-PS6, бар, частота обновления 100 Гц;
- датчики температуры TS1-TS4, °C, частота обновления 1 Гц;
 - расходомеры FS1-FS2, л/мин, частота обновления 10 Гц;
 - датчик вибрации VS1, мм, частота обновления 1 Гц.

Помимо показаний датчиков также были добавлены показания мощности мотора в ваттах с частотой обновления 100 Гц и рассчитанные показания эффективности и

силы работы исходной системы охлаждения, а также КПД. Всего было снято 2205 показаний длительностью 60 секунд.

В данной задаче необходимо решить задачу классификации. В качестве анализа отказов системы здесь выступают 5 состояний, каждый из которых имеет свои метки для анализа состояния того или иного участка [12]:

- состояние охладителя;
- состояние клапана;
- состояние внутренней утечки насоса;
- состояние гидравлического аккумулятора;
- общее состояние системы.

Таким образом решением задачи будет являться созданием нескольких классификаторов, каждый из которых будет анализировать состояние одного из участков системы.

Анализ исходных данных

Для разработки и обучения моделей машинного обучения в работе использован язык программирования Python 3.7 [13] в связке с платформой машинного обучения Anaconda [14].

```
<class 'pandas.core.frame.DataFrame'>
RangeIndex: 2205 entries, 0 to 2204
Data columns (total 17 columns):
PS6      2205 non-null float64
TS4      2205 non-null float64
SE       2205 non-null float64
CP       2205 non-null float64
PS1      2205 non-null float64
TS2      2205 non-null float64
PS5      2205 non-null float64
FS2      2205 non-null float64
PS3      2205 non-null float64
FS1      2205 non-null float64
TS1      2205 non-null float64
TS3      2205 non-null float64
PS4      2205 non-null float64
PS2      2205 non-null float64
EPS1     2205 non-null float64
CE       2205 non-null float64
VS1      2205 non-null float64
dtypes: float64(17)
memory usage: 292.9 KB
```

Рис 1. Информация о преобразованном датасете

Исходные данные состоят из 17 файлов показаний датчиков и файла с метками 5 векторов состояний системы. Каждый из файлов показаний датчиков представляет собой матрицу показаний датчика, которая была зафиксирована в течении одной минуты. Так как время наблюдения достаточно мало для предсказания возможного отказа системы заранее, то данные можно использовать для анализа того, существует ли предсказывания классов методами машинного обучения. Поэтому для начала объединим показания датчиков в одну таблицу, взяв в каждом примере среднее значение показаний датчика в течении времени наблюдения. Результатом такого преобразования является матрица признаков размерностью 2205 x 17 (рис. 1).

Из рисунка (1) можно увидеть, что данные не имеют пропущенных значений и состоят только из численных значений, о чем свидетельствует тип данных *float64*, который характеризует вещественное число. Построим корреляционную матрицу для анализа взаимной корреляции признаков (рис. 2).

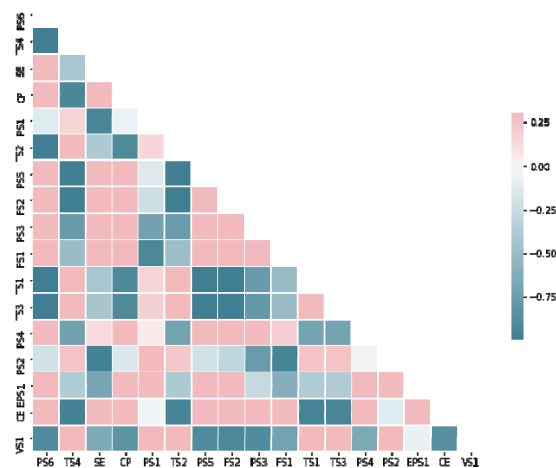


Рис. 2. График корреляции признаков

Из матрицы корреляций можно увидеть, что достаточно сильно между собой коррелируют признаки VS1, PS5, PS2, PS3, TS3, TS1. Этот факт может плохо сказаться на стадии обучения, однако пока оставим эти признаки, чтобы узнать минимально возможную точность классификаторов.

Прежде чем перейти к моделям машинного обучения необходимо привести данные к одному виду. Это необходимо потому, что большинство алгоритмов основаны на градиентных методах, которые чувствительны к шкалированию данных. Поэтому перед началом обучения, данные необходимо либо нормализовать (диапазон от 0 до 1), либо стандартизировать (среднее значение равно 0 и дисперсия — 1). В данной задаче данные были стандартизированы с помощью класса библиотеки *sklearn.preprocessing.StandardScaler* [15]. Метки классов так же необходимо привести к целочисленному виду:

- состояние охладителя:
 - 0 — близко к отказу;
 - 1 — снижение эффективности;
 - 2 — полная эффективность;
- состояние клапанов:
 - 0 — оптимальный режим открытия;
 - 1 — небольшая задержка;
 - 2 — серьезная задержка;
 - 3 — близко к отказу;
- состояние внутренней утечки насоса:
 - 0 — нет утечки;
 - 1 — слабая утечка;
 - 2 — серьезная утечка;
- состояние гидравлического аккумулятора:
 - 0 — оптимальное давление;
 - 1 — легкое снижение давления;
 - 2 — серьезное снижение давления;
 - 3 — близко к отказу;
- общее состояние системы
 - 0 — условия стабильны;
 - 1 — условия не достигнуты.

Обучение и сравнение моделей машинного обучения

Для обучения модели был выбран один из эффективных алгоритмов машинного обучения — градиентный бустинг [16], реализованный в модуле *py-xgboost* [17].

Алгоритм градиентного бустинга представляет собой ансамбль моделей, в котором каждый новый обученный алгоритм компенсирует недостатки предыдущего. Для данной задачи из модуля *py-xgboost* будет использован класс *XGBClassifier*.

Так как в исходных данных присутствует 5 векторов меток, то необходимо обучить 5 различных классификаторов для каждого состояния системы. Для правильной оценки работы алгоритма, исходные данные были поделены в соотношении 75/25% на тренировочную и тестовую выборку методом *train_test_split* из библиотеки *sklearn* [9]. На рисунке 3 представлено соотношение меток каждого состояния.

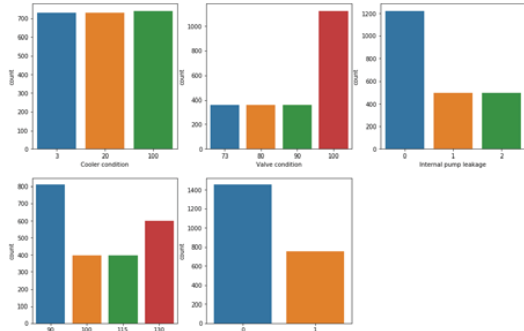


Рис. 3. Соотношение меток различных состояний

Из рисунка 3 видно, что лишь одно состояние имеет баланс по количеству меток классов, однако остальные состояния имеют дисбаланс не более чем в 2 раза, поэтому для сравнения классификаторов будет использована метрика отношения правильных ответов (*accuracy*). В качестве изменяемых параметров классификатора *XGBClassifier* будут использованы следующие параметры:

- *max_depth* - максимальная глубина дерева (изменение значений между 4, 6, 8);
- *n_estimators* — количество обучающихся деревьев (100, 150, 200, 300);
- *learning_rate* — скорость обучения (от 0.5 до 1.2 с шагом 0.1).

Результаты обучения для всех состояний представлены на рисунке 4.

For Cooler condition best: 0.998790 using {'learning_rate': 0.7, 'max_depth': 4, 'n_estimators': 50}
For Valve condition best: 0.958258 using {'learning_rate': 0.8, 'max_depth': 4, 'n_estimators': 50}
For Internal pump leakage best: 0.995160 using {'learning_rate': 0.7, 'max_depth': 6, 'n_estimators': 150}
For Hydraulic accumulator/bar best: 0.970357 using {'learning_rate': 0.9, 'max_depth': 4, 'n_estimators': 200}
For Stable flag best: 0.978826 using {'learning_rate': 0.7, 'max_depth': 4, 'n_estimators': 300}

Рис. 4. Результат обучения стандартных классификаторов

Из результатов видно, что наилучшими показателями обладают состояния охладителя и внутренней утечки насоса, немного меньшими показателями обладают остальные состояния. Построим для этих состояний график потерь тренировочной и тестовой выборки (рис. 5).

Из графиков видно, что при обучении ошибка на тестовых данных немного выше ошибки тренировочных данных. Это может свидетельствовать о том, что алгоритм либо хорошо обучен, либо переобучен. Существует несколько подходов, чтобы устранить переобучение алгоритма [18]:

- уменьшить параметр регуляризации;
- добавление дополнительных признаков;
- добавление полиномиальных признаков.

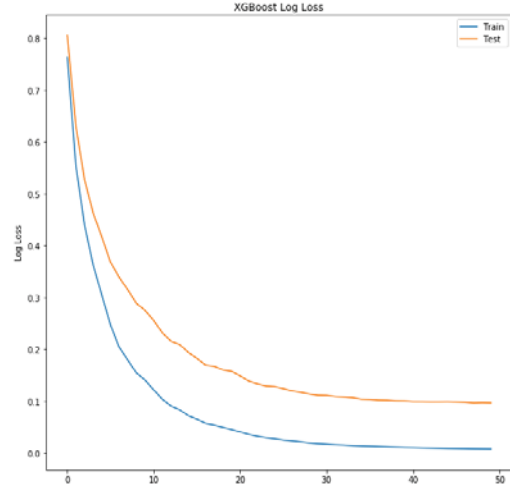


Рис. 5. Функция потерь тренировочных и тестовых данных

Попробуем обучить классификаторы с дополнительными полиномиальными признаками. Данный подход позволит расширить размерность признаков, что позволит перераспределить весовые коэффициенты признаков. Для создания таких признаков использовалась библиотека *sklearn.preprocessing.PolynomialFeatures*. Результаты обучения модели с дополнительными признаками представлены на рисунке 6.

For Cooler condition best: 0.998790 using {'learning_rate': 0.7, 'max_depth': 4, 'n_estimators': 50}
For Valve condition best: 0.955233 using {'learning_rate': 0.8, 'max_depth': 4, 'n_estimators': 50}
For Internal pump leakage best: 0.993345 using {'learning_rate': 0.7, 'max_depth': 6, 'n_estimators': 150}
For Hydraulic accumulator/bar best: 0.972172 using {'learning_rate': 0.9, 'max_depth': 4, 'n_estimators': 200}
For Stable flag best: 0.973382 using {'learning_rate': 0.7, 'max_depth': 4, 'n_estimators': 300}

Рисунок 6. Обучение с использованием полиномиальных признаков

Видно, что добавление полиномиальных признаков улучшило лишь одну модель, ухудшив остальные. Попробуем уменьшить параметр регуляризации. Данный параметр ограничивает значение весов признаков и не дает им принимать слишком большие значения, что приводит к балансу между весовыми коэффициентами. За параметр регуляризации в модели *XGBClassifier* отвечает переменная *reg_lambda*. Результаты обучения представлены на рисунке 7.

For Cooler condition best: 0.998790 using {'learning_rate': 0.7, 'max_depth': 4, 'n_estimators': 50, 'reg_lambda': 0}
For Valve condition best: 0.960073 using {'learning_rate': 0.7, 'max_depth': 4, 'n_estimators': 150, 'reg_lambda': 0.001}
For Internal pump leakage best: 0.995765 using {'learning_rate': 0.8, 'max_depth': 6, 'n_estimators': 150, 'reg_lambda': 5}
For Hydraulic accumulator/bar best: 0.970357 using {'learning_rate': 0.9, 'max_depth': 4, 'n_estimators': 200, 'reg_lambda': 1}
For Stable flag best: 0.978826 using {'learning_rate': 0.7, 'max_depth': 4, 'n_estimators': 300, 'reg_lambda': 1}

Рисунок 7. Обучение с использованием параметра регуляризации

Сравнительные результаты всех этапов обучения представлены в таблице 1.

Таблица 1

Сравнение различных подходов к обучению модели

	Стандартный классификатор	Добавление полиномиальных признаков	Изменение параметра регуляризации
Состояние охладителя	0,998790	0,998790	0,998790
Состояние клапанов	0,958258	0,955233	0,960073
Состояние внутренней утечки насоса	0,995160	0,993345	0,995765
Состояние гидравлического аккумулятора	0,970357	0,972172	0,970357
Общее состояние системы	0,978826	0,973382	0,978826

Как видно, изменение параметра регуляризации не сильно дало улучшение двух моделей, однако одной из моделей улучшение дало добавление новых признаков.

Заключение

Результатом работы стала разработка классификаторов для предсказания состояний гидравлической охлаждающей системы. Обучение классификатора градиентного бустинга показало, что классы определяются достаточно точно (доля правильных ответов >97%). Таким образом на основе, собрав и используя более длительные съемки данных, можно разработать модель, которая будет заранее предсказывать возможную поломку системы.

Литература

1. Интернет вещей [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.internetsociety.org/wpcontent/uploads/2015/10/report-InternetOfThings-20151221-ru.pdf>, свободный
2. Юдина М. Индустрия 4.0: перспективы и вызовы для общества. Москва, 2017.
3. Шишкин А.О., Воронова Л.И. Проектирование IoT системы "умный дом" с криптографической защитой данных Телекоммуникации и информационные технологии. 2018. Т. 5. № 2. С. 66-71.
4. Безумнов Д.Н., Воронова Л.И. О поддержке дисциплин, включающих изучение "умного дома", с использованием конструкторов на базе arduino и raspberry. В книге: Приоритетные направления развития науки и образования. Монография. Под общей редакцией Г.Ю. Гуляева. Пенза, 2017. С. 109-118.
5. Трунов А.С., Филатов А.М., Воронова Л.И., Усачев В.А. Программа интеллектуального автоматического распределения вычислительной нагрузки в программно-аппаратном комплексе для высокопроизводительных вычислений. свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RUS 2018666858 13.12.2018.
6. Трунов А.С., Сухачев Д.И., Воронова Л.И., Стрельников В.Г. Программа интеграции унаследованных приложений для поддержки высокопроизводительных вычислений свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RUS 2019610042 13.12.2018.
7. Безумнов Д.Н., Воронова Л.И., Варганова Е.Э. Программа для автоматизации процесса прототипирования распределённых систем сбора и обработки информации свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RUS 2019610043 13.12.2018.
8. Voronova L.I., Grigoreva M.A., Voronov V.I., Trunov A.S. Md-slag-melt software package for simulating the nanostructure and properties of multicomponent melts. Russian metallurgy (Metally). 2013. Т. 2013. № 8. С. 617-627.
9. РАЭК. Исследование IoT 2017 – Ростелеком, 2017.
10. Машинное обучение [Электронный ресурс] — 2016. Режим доступа: http://www.machinelearning.ru/wiki/index.php?title=Машинное_обучение, свободный/
11. Condition monitoring of hydraulic systems dataset. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://archive.ics.uci.edu/ml/datasets/Condition+monitoring+of+hydraulic+systems>
12. Nikolai Helwig. Detecting and Compensating Sensor Faults in a Hydraulic Condition Monitoring System - Eliseo Pignanelli, Andreas Schutze, Germany, 2015.
13. Python [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.python.org/>, свободный.
14. Anaconda [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.anaconda.com/>, свободный.
15. Раука С. Python и машинное обучение. Москва, 2017
16. Chen T. XGBoost: A Scalable Tree Boosting System – Cornell University, 2016.
17. XGBoost Python Package [Электронный ресурс]. Электрон. текст. данные Режим доступа: https://xgboost.readthedocs.io/en/latest/python/python_api.html, свободный
18. Ng A. Machine Learning Yearning. Draft Version [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://github.com/ajaymache/machine-learning-yearning>

КЛАССИФИКАЦИЯ ВИДА БОЛЕЗНИ ПОЗВОНОЧНИКА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕЙРОСЕТИ

Ван Юе,

МТУСИ, Магистрант, Москва, Россия,
wynfnone@gmail.com

Воронова Лилия Ивановна,

МТУСИ, Д.ф.-м.н., профессор, Москва, Россия,
voronova.lilia@ya.ru

Аннотация

Болезнь позвоночника является универсальной проблемой здоровья. Более половины людей в мире испытывают проблемы с болями в спине на протяжении всей жизни. Поэтому особенно важно прогнозировать родственные заболевания. При наличии надлежащих исходных данных мы можем использовать машинное обучение для разработки более эффективных планов прогнозирования и диагностики определенных заболеваний. Эта статья описывает реализацию нейронной сети, основанной на алгоритме обратного распространения, который предсказывает определенные заболевания позвоночника на основе некоторых биомеханических свойств пациента, чтобы помочь в медицинской диагностике.

Ключевые слова

Нейронная сеть, алгоритм обратного распространения, заболевание позвоночника, прогноз заболевания.

Введение

По данным Всемирной организации здравоохранения, более 2 миллионов человек ежегодно умирают из-за того, что они долго сидят без движения, а к 2020 году ожидается, что 70% болезней в мире будут вызваны слишком долгим сидением и отсутствием физических упражнений. По данным Всемирной организации здравоохранения, «более половины людей в мире в настоящее время страдают от различных проблем с болями в спине». Развитие заболеваний позвоночника происходит очень быстро, и они, по-видимому, станут самой большой и самой важной семьей в спектре заболеваний этой эпохи и станут главным врагом здоровья человека в будущую эпоху[1].

С середины 20-го века прогнозирование болезней постепенно превратилось в новую дисциплину, объединяющую информационные технологии и медицинские технологии. Прогнозирование заболевания относится к выявлению потенциального заболевания на основе индивидуальных симптомов и физических признаков. В области информатики распространенные методы прогнозирования заболеваний включают прогнозирование регрессии, прогнозирование временных рядов, прогнозирование Грея, прогнозирование Маркова, искусственную нейронную сеть и т. д.

В области прогнозирования заболеваний:

- С. М. К. Чайтанья и др. [2] предложили использовать искусственные нейронные сети и алгоритм гравитационного поиска для выявления хронического заболевания почек.
- Химаджа Гади и др. [3] предложили реализацию алгоритма обратного распространения для вычисления и сравнения процентной доли выходной точности,

которая используется для медицинского диагноза при различных заболеваниях грудной клетки (то есть астме, туберкулезе, раке легких).

- Сринивас и др. [4] предложили методы интеллектуального анализа данных для прогнозирования сердечных заболеваний и использования медицинских данных пациента, таких как возраст, пол, артериальное давление и уровень глюкозы в крови, для прогнозирования риска сердечных заболеваний у пациента.

На кафедре «Интеллектуальные системы в управлении и автоматизации» МТУСИ ведется большая научно-исследовательская и методическая работа по применению в учебном процессе современных методов исследования в рамках разных дисциплин[5,6].

Разрабатываются программные комплексы для поддержки общения слабослышащих людей[7,8,9], исследуются методы и модели для распознавания жестового языка[10], прогнозирования заболеваний[11], эмоций[12].

В данной работе авторы попытались построить нейронную сеть для оценивания состояния позвоночника пациента на основе данных таза и поясницы пациента.

1. НАБОР ДАННЫХ

Биомедицинский набор данных, использованный в этом исследовании, был создан доктором Энрике да Мота во время пребывания в резиденции медицинского факультета Департамента ортопедических исследований (GARO) в центре города Лион, Франция:

<http://archive.ics.uci.edu/ml/datasets/vertebral+column>.

Часть данных из этого набора приведена в табл.1.

Наборы данных разделены на три категории: нормальные (100 пациентов), грыжи диска (60 пациентов) или спондилолистез (150 пациентов). Каждый пациент представлен в наборе данных шестью биомеханическими признаками, полученными из формы и ориентации таза и поясничного отдела позвоночника: заболеваемость таза, наклон таза, угол поясничного лордоза, наклон крестца, радиус таза и степень спондилолистеза.

На рисунках 1, 2 приведена визуализация изменений происходящих в позвоночнике при некоторых видах заболеваний.

На рисунке 3 показана взаимосвязь между каждым из двух атрибутов. На рисунке видно, что частота таза пропорциональна наклону таза, поясничному лордозу и сакральному наклону. Кроме того, большинство пациентов с заболеваниями позвоночника имеют более высокий уровень поясничного спондилолистеза.



Рис. 1. Межпозвоночная грыжа



Рис. 2. Спондилолистез

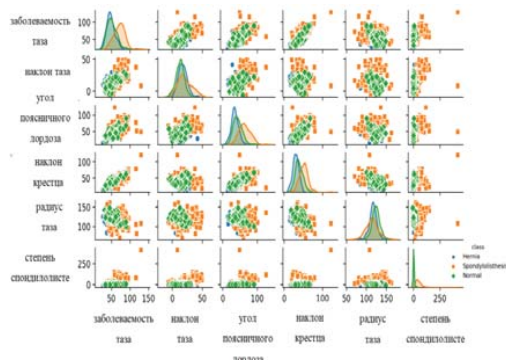


Рис. 3. Отношения между каждыми двумя свойствами

В табл.1 приведено 15 записей из набора данных [13], в котором имеется 310 таких строк.

Таблица 1

заболе- ваем- ость таза (%)	наклон таза (°)	угол по- ясничного лордоза (°)	наклон крестца (°)	радиус таза (mm)	степень спондило- листеза	классификация
63.02	22.55	39.60	40.47	98.67	-0.25	Межпозвоночная грыжа
39.05	10.0	25.01	28.99	114.40	4.56	Межпозвоночная грыжа
68.83	22.21	50.09	46.61	105.98	-3.53	Межпозвоночная грыжа
69.29	24.65	44.31	44.64	101.86	11.21	Межпозвоночная грыжа
49.71	9.65	28.31	40.06	108.16	7.91	Межпозвоночная грыжа
74.37	32.05	78.77	42.32	143.56	56.12	Спондилолистез
89.68	32.70	83.13	56.97	129.95	92.02	Спондилолистез
44.52	9.43	52	35.09	134.71	29.10	Спондилолистез
77.69	21.38	64.42	56.30	114.81	26.93	Спондилолистез
76.14	21.93	82.96	54.21	123.93	10.43	Спондилолистез
38.50	16.96	35.11	21.54	127.63	7.98	Нормальный
54.92	18.96	51.60	35.95	125.84	2.00	Нормальный
44.36	8.94	46.90	35.41	129.22	4.99	Нормальный
48.31	17.45	48	30.86	128.98	-0.91	Нормальный
45.70	10.65	42.57	35.04	130.17	-3.38	Нормальный

II. ПРЕДОБРАБОТКА ДАННЫХ

При исследовании многомерных объектов, желательны одинаковые масштабы признаков, чтобы помочь алгоритму градиентного спуска сходиться быстрее.

Однако, в используемом наборе данных имеются очень большие различия, например, степень поясничного спондилолистеза значительно отличается от других при-

знаков. Поэтому нужно нормализовать данные. Здесь мы используем min-max нормализацию[14].

$$X_{norm} = \frac{X - X_{min}}{X_{max} - X_{min}} \quad (1)$$

где X - пример данных, Xmin - минимальное значение образца данных, Xmax - максимальное значение образца данных.

III. ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ОБУЧЕНИЕ НЕЙРОННОЙ СЕТИ

Алгоритм нейронной сети обратного распространения (BP) представляет собой многослойную сеть с прямой связью, обученную по алгоритму обратного распространения ошибок, и является одной из наиболее широко применяемых моделей нейронных сетей. Характеристики обратной распространяющейся нейронной сети следующие:

- Имеет преимущества в обработке многомерных входных и выходных данных;
- Способность обрабатывать произвольно сложные нелинейные задачи, поэтому нелинейное отображение более эффективно;
- Способность обрабатывать информацию или данные параллельно, улучшая производительность и производительность обработки данных;
- Обладает сильной адаптивностью;
- Лучшая производительность в объединении данных.

Основываясь на этих преимуществах, здесь мы предлагаем алгоритм с использованием нейронной сети с прямой связью. Алгоритм обратного распространения используется для обучения и обучения многослойной сети прямой связи. Схема алгоритма, предложенная нами, показана на рис. 4.

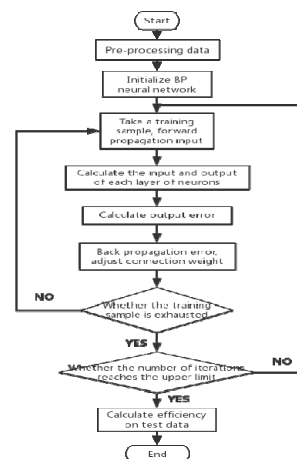


Рис. 4. Наш предложенный алгоритм блок-схемы

Топология нейронной сети имеет решающее значение для оценки точности набора данных обучения и тестирования. Выбор архитектуры нейронной сети обычно основан на опыте. В ходе экспериментов было установлено, что трехслойная нейронная сеть обладает самой высокой точностью прогнозирования [15]. Входной слой содержит шесть нейронных единиц (соответствует 6 признакам), выходной слой включает три нейронных единицы (соот-

ответствует 3 результатам классификации). Нейронные единицы, содержащиеся в скрытом слое, мы изначально определили по эмпирической формуле:

$$m = \sqrt{n + l} + \alpha \quad (2)$$

где m - номер нейронной единицы скрытого слоя, l - номер нейронной единицы выходного слоя, α - константа от 1 до 10.

После нескольких сравнений обучения, когда число нейронных единиц скрытого слоя равно 10, нейронная сеть имеет самую быструю скорость обучения и лучшую производительность. Из-за этого в скрытом слое мы выбираем десять нейронных единиц.

Для обучения нейронной сети случайным образом выдели из 310 наборов 80% (250), остальные 20% (60) будут использованы для тестирования. Перед началом обучения нейронной сети были сгенерированы случайным образом значения её весов. Весовая матрица определяется на основе количества нейронов во входном слое(n_x), скрытом слое(n_h) и выходном слое(n_y).

$$W_1 = np.random.randn(n_h, n_x + 1) * 0.1 \quad (3)$$

$$W_2 = np.random.randn(n_y, n_h + 1) * 0.1 \quad (4)$$

где $np.random.randn$ - это функция, которая генерирует несколько выборок, соответствующих нормальному распределению.

Рассчитайте входы и выходы каждого нейрона в скрытом слое:

$$A1 = np.column_stack((np.ones((X.shape[0], 1)), X))$$

$$Z2 = np.dot(A1, W1.T) \quad (5)$$

$$A2 = \text{sigmoid}(Z2)$$

где $A1$ - входное значение первого слоя, $A2$ - входное значение скрытого слоя.

Для функции активации мы выбираем сигмовидную функцию:

$$s = 1.0 / (1.0 + np.exp(-np.asarray(x))) \quad (6)$$

Процесс обучения можно рассматривать как минимизацию функции стоимости. Функция стоимости [16]:

$$J = -\frac{1}{m} \sum_{i=0}^m (y^{(i)} \cdot \log(a^{(i)}) + (1 - y^{(i)}) \cdot \log(1 - a^{(i)})) \quad (7)$$

где m - количество обучающих примеров, a - выходные переменные, y - выходные данные в наборе данных.

Чтобы минимизировать функцию стоимости, нам нужно отрегулировать размер веса с помощью алгоритма обратного распространения ошибки [17].

Что касается выбора скорости обучения, если скорость обучения слишком мала, конвергенция будет слишком медленной, и это займет много времени. Если скорость обучения велика, процесс обучения может вообще не сходиться или даже расходиться. Величина изменения веса может быть очень большой, так что оптимизация превышает минимальное значение и функция потерь не может быть минимизирована. Здесь мы устанавливаем скорость обучения 0,3, 0,5 и 0,8 соответственно. Результат показан на рис. 5.

Из рисунка видно, что когда скорость обучения равна 0,8, функция потерь колеблется, а функция потерь со скоростью обучения 0,5 уменьшается быстрее, чем при скорости обучения 0,3. Таким образом, мы выбрали 0,5 в качестве скорости обучения.

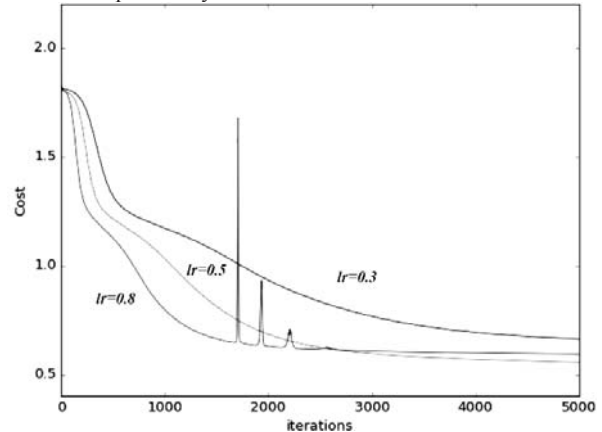


Рис. 5. Функция потерь при разных скоростях обучения (lr)

Чтобы избежать переобучения, мы оптимизируем нейронную сеть, изменяя значение параметра λ - регуляризации [18]. В этом случае мы будем поддерживать число итераций постоянным, равным 5000. Затем возьмем λ равным 0,01, 0,1, 1 и рассчитаем функцию потерь отдельно. Результат показан на рис. 6.

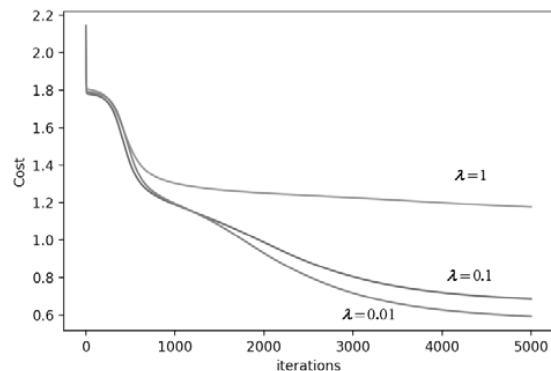


Рис. 6. Функция потерь для разных значений параметра регуляризации λ

Как видно из рисунка, для $\lambda = 0,01$, функция потерь относительно мала, поэтому мы именно это значение используем в дальнейших расчетах.

После 5000 итераций, остановив обучение, мы получим лучшие значения весовых параметров и сохраним их в файлах $W1$, $W2$, которые будем использовать для работы с тестовым набором.

На рис.7 приведены результаты значений функции стоимости при изменении количества итераций. Как следует из полученных данных значение функции стоимости уже начиная с 3500 итераций изменяется незначительно от 0,69 к 0,63 для 5000 итераций.

```

Cost after iteration 0: 2.082264
Cost after iteration 500: 1.414613
Cost after iteration 1000: 1.210412
Cost after iteration 1500: 1.106819
Cost after iteration 2000: 0.973839
Cost after iteration 2500: 0.848844
Cost after iteration 3000: 0.758252
Cost after iteration 3500: 0.699021
Cost after iteration 4000: 0.662015
Cost after iteration 4500: 0.638790

```

Рис. 7. Изменение функции потерь при увеличении количества итераций

Таким образом, обучение сети проводилось при следующих параметрах:

- количество обучающих итераций = 5000,
- скорость обучения = 0.2,
- Conclusion
- параметр регуляризации $\lambda = 0,01$.

IV. РЕЗУЛЬТАТЫ ТЕСТИРОВАНИЯ

Для тестирования использовался набор из 20% (60) записей случайным образом выделенный 310 записей [13]. На рис.8 приведены результаты тестирования, из которого видно, что точность тестирования 83%. На этом же рисунке можно увидеть и несоответствия предсказанного и тестового результатов. В частности это касается Hernia - Normal.

```

[ 43.19 9.98 28.94 33.22 123.47 1.74] : Normal -> Hernia
[ 50.91 23.02 47. 27.9 117.42 -2.53] : Hernia -> Hernia
[ 50.68 6.46 35. 44.22 116.59 -0.21] : Normal -> Normal
[ 40.25 13.92 25.12 26.33 130.33 2.23] : Hernia -> Hernia
[ 57.29 15.15 64. 42.14 116.74 30.34] : Spondylolisthesis -> Spondylolisthesis
[ 80.99 36.84 66.96 44.14 141.09 85.87] : Spondylolisthesis -> Spondylolisthesis
[ 46.86 15.35 38. 31.5 116.25 1.66] : Hernia -> Hernia
[ 70.68 21.7 59.18 40.97 103.81 27.81] : Spondylolisthesis -> Spondylolisthesis
[ 46.39 11.08 32.14 35.31 98.77 6.39] : Hernia -> Normal
[ 85.1 21.07 91.73 64.03 109.06 38.03] : Spondylolisthesis -> Spondylolisthesis
[ 67.03 13.28 66.15 53.75 100.72 33.99] : Spondylolisthesis -> Spondylolisthesis
[ 40.56 17.98 34. 22.58 121.05 -1.54] : Hernia -> Hernia
[ 57.3 24.19 47. 33.11 116.81 5.77] : Hernia -> Hernia
[ 79.25 23.94 40.8 55.3 98.62 36.71] : Spondylolisthesis -> Spondylolisthesis
[ 42.92 -5.85 58. 48.76 121.61 -3.36] : Normal -> Normal
[ 89.83 22.64 90.56 67.2 100.5 3.04] : Normal -> Normal
[ 69.76 19.28 48.5 50.48 96.49 51.17] : Spondylolisthesis -> Spondylolisthesis
[ 39.09 5.54 26.93 33.55 131.58 -0.76] : Normal -> Hernia
[ 37.9 4.48 24.71 33.42 157.85 33.61] : Spondylolisthesis -> Spondylolisthesis
[ 56.99 6.87 57.01 50.12 109.98 36.81] : Spondylolisthesis -> Spondylolisthesis
accuracy:83.3333 %

```

Рис. 8. Результат теста

Тем не менее, полученная точность для такого, не слишком большого набора данных, содержащего к тому же существенно разнохарактерные признаки вполне удовлетворительна.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В статье рассматривается применение простой нейронной сети для определения состояния позвоночника пациента на основе определенных биомеханических признаков пациента, точность тестовой выборки более 80%. При этом создана простая, но эффективная архитектуру нейронной сети, реализован алгоритм её обучения. Авторы полагают, что повышения качества результатов целе-

сообразно усложнить структуру нейронной сети, улучшить обучающий набор, использовать методы по ускорению вычислений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Развитие и развитие заболеваний позвоночника – [Электронный ресурс] – 16 марта 2015 – Режим доступа: <https://wenku.baidu.com/view/94c25684700abb68a882fb3c.html>
2. S. M. K. Chaitanya, P. Rajesh Kumar, Innovations in Electronics and Communication Engineering, January 2019, pp.441-448.
3. Himaja Gadi, G. Lavanya Devi and N. Ramesh, Diagnosis of Chest Diseases Using Artificial Neural Networks, Internet of Things and Personalized Healthcare Systems, 03 November 2018, Chapter 11, pp. 113-119.
4. Srinivas K, Kavitha R B K, Govrdhan A. Applications of data mining techniques in healthcare and prediction of heart attacks[J]. International Journal on Computer Science and Engineering, 2010, 2(2): 250-255.
5. Воронова Л.И., Воронов В.И. BIG DATA. МЕТОДЫ И СРЕДСТВА АНАЛИЗА. Учебное пособие. Москва, 2016.
6. Воронов В.И., Воронова Л.И., Усачев В.А. Data Mining – технология обработки больших данных: Учебное пособие. М.:МТУСИ, 2018. 49 с.
7. Ежов А.А., Воронова Л.И., Воронов В.И., Гончаренко А.А., Артемов М.Д. Программа для поддержки невербального общения, использующая машинное обучение на основе сверточной нейронной сети. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RU 2018666854 13.12.2018.
8. Артемов М.Д., Воронова Л.И., Воронов В.И., Гончаренко А.А., Ежов А.А. Программный комплекс для распознавания жестового языка на основе структурной и параметрической адаптации сверточной нейронной сети. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RU 2018666854 13.12.2018.
9. Гончаренко А.А., Воронова Л.И., Воронов В.И., Ежов А.А., Артемов М.Д. Программный комплекс для управления данными в информационно-коммуникационной системе социальной доступности для людей с ограниченными возможностями по слуху. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ RU 2018666858 от 21.12.2018.
10. Воронов В.И., Воронова Л.И., Генчель К.В. Применение параллельных алгоритмов в нейронной сети для распознавания жестового языка. В сборнике: Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании (АПИНО 2018). VII Международная научно-техническая и научно-методическая конференция. Сборник научных статей. В 4-х томах. Под редакцией С.В. Бачевского. 2018. С. 207-212.
11. Горячев Д.В., Воронов В.И. Большие данные и машинное обучение. В сборнике: Технологии информационного общества. Материалы XII Международной отраслевой научно-технической конференции. 2018. С. 327-328.
12. Клешиин Н.Г., Воронова Л.И. Применение нейронных сетей в подсистеме распознавания эмоций для проекта "Сурдотелефон". Телекоммуникации и информационные технологии. 2018. Т. 5. № 1. С. 126-130.
13. Датасет Энрике да Мота <http://archive.ics.uci.edu/ml/datasets/vertebral+column>.
14. Нормализация / стандартизация машинного обучения – [Электронный ресурс] – 7 августа 2017 – Режим доступа: <https://www.jianshu.com/p/f9bde6a37d75>
15. Воронова Л.И., Воронов В.И. Machine Learning: Регрессионные методы интеллектуального анализа данных: учебное пособие. МТУСИ, 2018. 81 с.
16. Andrew Ng Machine Learning Курс Стенфордского университета 2018г – Режим доступа: <https://www.coursera.org/learn/machinelearning>.
17. Чжао Чжао, ВР нейронная сеть: от принципа к применению – [Электронный ресурс] – 1 октября 2017 – Режим доступа: <https://gitbook.cn/books/59e42d6143757a535fe26a70/index.html>.
18. Нейронные сети: варианты использования – [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://md-it.ru/articles/html/article19.html>.

РАСПОЗНАВАНИЕ ЧЕТКИХ ОБРАЗОВ НА ОСНОВЕ ИНДЕКСИРОВАННЫХ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЕЙ МАРШРУТОВ СЕМАНТИЧЕСКОЙ СЕТИ

Гадасин Денис Вадимович,
МТУСИ, зам. зав. каф. МСиУС, к.т.н., доцент,
Москва, Россия
dengadiplom@mail.ru

Литвин Ярослав Сергеевич,
МТУСИ, студент группы М091701(72),
Москва, Россия
litvinyaroslav@gmail.com

Аннотация

Настоящая работа является развитием решения по проектированию экспертной системы по распознаванию цифр, написанных от руки, на основе использования семантических сетей, описанной в «Семантическая сеть как инструмент обработки визуальной информации». Процесс построения семантической сети, которая удовлетворяет заданным условиям, занимает время, много больше допустимого, поэтому возникла потребность в минимизации времени генерации до приемлемых значений.

Ключевые слова

Распознавание образов, чёткие образы, нечёткие образы, семантическая сеть, последовательность, индексирование последовательностей, индексирование размещений с повторениями.

Введение

Семантическая сеть — является одним из способов представления знаний. В названии соединены термины из двух наук: семантика в языкознании изучает смысл единиц языка, а сеть в математическом представлении является разновидностью графа — набора вершин, соединённых дугами (рёбрами), которым присвоено некоторое значение (вес) и (или) направление [1].

В семантической сети роль вершин выполняют понятия базы знаний, а дуги (направления) задают отношения между ними. Таким образом, она позволяет отобразить предметную область в виде понятий и отношений.

Между вершинами можно установить множественные связи (отношения), количество которых ограничивается здравым смыслом и объективностью разработчика сети.

Главным отличием семантических сетей от нейронных является то, что семантическая уже содержит в себе структурированную (чёткую) информацию, которую, к тому же, может понять человек, который немного знаком с терминологией и синтаксисом, тогда как в нейронной сети знания (опыт) представлены в виде набора чисел (весов), что является менее понятным представлением знаний для неподготовленного пользователя.

Другим не менее важным отличием между семантической и нейронной сетями является отсутствие обучения: для получения опыта (весов) нейронную сеть необходимо обучить на тестовой выборке после окончания работы над системой, на что тратится довольно много времени. В семантическую сеть знания закладываются и структурируются ещё на этапе разработки, что является преимуществом.

При построении модели рассматриваемой предметной

области будем исходить из того, что один и тот же факт можно представить разными дефинициями в зависимости от того, какими ограничениями представлена сама область определения рассматриваемых задач. Интерпретация расплывчатых допущений непрерывной реальности относятся к одному из классов систем — нечетких или четких [5].

Искусственный интеллект (ИИ) представим в классе цифровой информации, в таком случае он является четкой интерпретацией реальных объектов [5].

В работе [2] был реализован прототип экспертной системы, в которой семантическая сеть использовалась в качестве ядра, отвечающего за распознавание рукописных цифр, которые можно отнести к расплывчатым (нечетким) образам.

Алгоритм работы ранее реализованной экспертной системы состоит в следующем:

1. На вход системы подаётся изображение, на котором может находиться образ цифры (рукописный образ);
2. Происходит предобработка изображения, заключающаяся в поиске области нахождения образа, выравнивания положения цифры путём вращения и обрезания краёв, не имеющих полезной информации;
3. Обработанное изображение с распознаваемой цифрой преобразуется в набор сегментов, как в 7-сегментных экранах. Так как написанные от руки цифры являются нечёткими образами, почерк имеет индивидуальность [3], то для приведения к чётким используются сегменты, каждый из которых имеет свою конкретную (константную) позицию. Само преобразование в сегменты основано на подсчёте количества используемых пикселей, входящих в определённую часть (область) изображения, за каждым сегментом закреплена своя область, в которой ведётся подсчёт. Если количество активных пикселей в области больше заданного порога, то считается, что сегмент, за которым закреплена данная область, используется в отображении цифры, иначе - нет;
4. Полученный набор сегментов подаётся на вход семантической сети, которая и определяет (распознаёт) что за цифра представлена на исходном изображении.

Семантическая сеть

Основным этапом разработки экспертной системы является выбор архитектуры сети: какие данные будут использоваться в качестве понятий, что в качестве отношений между ними [4]. От этого напрямую зависит размер и скорость обработки поступающей информации в семантическую сеть.

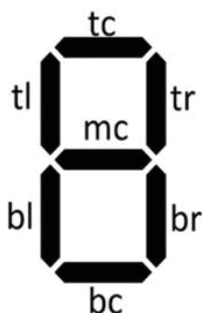


Рис. 1. 7-сегментное представление цифр.

В работе [2] подробно рассмотрен процесс исследования и разработки приложения с использованием семантической сети для решения задачи распознавания образов, на основе анализа ряда архитектур семантической сети, в качестве базовой выбрана архитектура, которая максимально проста для программной реализации. Простота архитектуры определяется фиксацией в области изображения неподвижных точек, сегментов, на примере 7-сегментного экрана (рис. 1), каждому сегменту для простоты понимания присваивается имя (семантика). Использование сегментов вместо оригинального изображения не только позволяет резко сократить количество избыточной информации для передачи в семантическую сеть, от чего напрямую зависит время получения истинного (не ложного) ответа, но и производит трансформацию нечёткости в чёткость.

Экспериментальным путём был получен оптимальный (на данном этапе) вариант организации семантической сети, который заключается в её построении на основе сегментов-маркеров, т.е. сегмента или набора сегментов, количество которых меньше количества сегментов, используемых для описания данной цифры в 7-сегментном представлении, что её однозначно идентифицирует. Использование сегментов-маркеров (как активных, так и нет) позволило уменьшить количество проверок сегментов, размерность сети и увеличило скорость обработки.

Дальнейшее упрощение сети состоит в преобразовании сети на основе сегментов-маркеров в древовидный граф. Функционирование такой сети происходит по следующему алгоритму: на вход подается семь логических переменных, описывающих сегменты цифры в 7-сегментном представлении. Далее начинается распознавание: закрепляется точка входа, проверяется использование сегмента *br* (использует ли распознаваемая цифра такой сегмент), если проверка дала положительный результат, то следующим проверяется сегмент, находящийся на положительной ветке графа, иначе – на отрицательной.

В итоге была синтезирована семантическая сеть, базирующаяся на основе сегментов-маркеров, которая в дальнейшем была сведена к древовидной структуре и нашла программную реализацию в виде ядра экспертной системы.

Данный метод генерации семантической сети минимизирует её размеры, но время на её генерацию много больше желаемого. В том случае если время синтеза семантической сети больше времени, затрачиваемого на первоначальное обучение нейронных сетей то основное преимущество семантических сводится на нет.

Дальнейшее упрощение построения семантической сети, в основе которого лежит концепция описания ис-

пользуемых сегментов, сводится к приведению её к виду древовидного графа; происходит это за счёт дополнения его до полного бинарного дерева, то есть любой маршрут сети, который построен на основе этого графа, проходит через 7 вершин-сегментов, а граф будет описывать все возможные комбинации состояний из 7 сегментов.

В данном графе различают два вида вершин - висячие в виде цифр и остальные в виде сегментов, ребра соответствуют состояниям, которые соответствуют использованию/неиспользованию сегмента. В каждой вершине, проверяется её состояние. В зависимости от него результат распознавания такой сетью различен; существует проблема неоднозначности идентификации цифр в таком подходе, т.к. в нашем случае граф имеет 128 (2^7) висячих вершин (комбинаций сегментов) из которых только 10 (последовательностей) соответствуют цифрам. Программная реализация такой избыточной архитектуры в лоб может вызвать затруднения и занять довольно продолжительное время. Решение данной проблемы описано ниже (модифицированный алгоритм работы программы).

В качестве модификации способа представления и программной реализации был применен один из методов индексирования последовательностей, а именно метод индексирования размещений с повторениями.

Его суть заключается в том, что с помощью пары чисел (порядкового номера и длины последовательности) и алфавита (набор уникальных элементов, из которых состоят все возможные наборы последовательностей) генерируется сама последовательность, и наоборот: на основе последовательности и алфавита можно получить её порядковый номер или индекс. Использование данного метода полностью имитирует семантическую сеть без её непосредственной программной реализации.

Так как у нас всего 7 сегментов, а каждый сегмент имеет всего по два состояния то количество всех возможных комбинаций равно $2^7 = 128$. Интерпретация генерируемых последовательностей происходит на основе шаблона $\{tc, tl, tr, mc, bl, br, bc\}$, то есть происходит фиксация не только неподвижных точек, но и порядок их обхода.

Если же последовательность воспринимать как двоичное число и перевести его в 10сс, то оно будет равно индексу, то есть, индексирование размещений с повторениями представляет из себя перевод числа (индекса) в заданную систему счисления (количество элементов (мощность) алфавита) и обратно.

Во время исследования псевдослучайных последовательностей и алгоритмов их генерации при подсчете биграмм и триграмм в сгенерированных рядах для определения их пригодности для использования в криптографии экспериментальным путем была получена формула, которая переводит индекс i -го элемента результирующего массива в индекс элемента из массива-алфавита, который нужно поместить в i -ую позицию результирующей последовательности (1):

$$I = (I_c \setminus N^{L-(i+1)}) \bmod N \quad (1)$$

, где \setminus обозначает целочисленное деление;

i – Индекс элемента, который нужно заполнить;

I_c – Индекс требуемого размещения;

N – Мощность алфавита;

L – Длина результирующего массива;

I – Индекс элемента из массива-алфавита, который нужно поместить в i -ый элемент результирующего мас-

сива (размещения).

Для (1) была выведена формула обратного преобразования (2):

$$I_C = \sum_{i=0}^{L-1} I \cdot N^{L-(i+1)} \quad (2)$$

где i – Индекс элемента размещения;

I_C – Индекс размещения;

N – Мощность алфавита;

L – Длина последовательности;

I – Индекс элемента из массива-алфавита, который находится в i -ом элементе результирующего массива (последовательности). Число I находится обычным сравнением со значениями элементов массива-алфавита.

Важно отметить, что (1) производит вычисления не самих значений (частный случай) элементов последовательностей, а указатель, в виде индекса, на значение из массива алфавита, которому соответствует I -ый элемент. Для получения всех элементов результирующей последовательности (1) вычисляется L раз для значений от 0 до $L-1$, при этом каждый раз изменяется значение переменной i .

Используя метод индексирования размещений с повторениями алгоритм работы программы претерпел изменения и выглядит следующим образом:

1. Предобработка изображения;
2. Преобразование в сегменты;
3. Получение индекса последовательности;
4. Распознавание цифры на основе полученного индекса.

В п. 4 происходит сравнение с элементами проверочного массива, который служит базой знаний или истинным источником первоначального обучения, содержащий индексы последовательностей, соответствующих цифрам. Результат работы системы – индекс элемента проверочного массива (от 0 до 9), значение которого совпадает с индексом распознаваемой последовательности.

Для минимизации ошибочного преобразования изображения в набор сегментов проверочный массив может быть типа «массив массивов», что позволит интерпретировать несколько различных индексов (последовательностей сегментов) как одну и ту же цифру.

Определение проверочного массива как тип «массив массивов», подразумевает что каждый элемент результи-

рующей последовательности может принимать только определенные значения (из соответствующего индексу элемента подмассива), таким образом можно реализовать частный случай перебора последовательностей размещений без повторений.

Заключение

Метод индексирования последовательностей, а именно метод индексирования размещений с повторениями, позволил значительно упростить программную реализацию полноценной семантической сети и свести к минимуму влияние человеческого фактора.

Развитие метода индексирования последовательности может получить в области кодирования в виде интервального алфавита, т. е. алфавита, состоящего из однотипных данных, чисел, интервал между двумя смежными постоянен (фиксированная скорость передачи), в таком случае алфавит можно описать тремя числами: наименьшим значением элемента алфавита, наибольшим значением и приращением. Это позволит не хранить алфавит в памяти, а при необходимости производить вычисление значения нужного элемента по его индексу.

Литература

1. Гадасин Д.В., Литвин Я.С. Распознавание чётких образов с использованием семантической сети. Труды международной научно-технической конференции «Телекоммуникационные и вычислительные системы - 2018. М.: Горячая линия – Телеком, 2018.
2. Литвин Я.С., Гадасин Д.В. Семантическая сеть как инструмент обработки визуальной информации, «Телекоммуникации и информационные технологии №2-2018» под ред. Отдела организации научно-исследовательской работы студентов (ОНИРС МТУСИ), 2018. С. 111.
3. Советский энциклопедический словарь // Изд. «Советская энциклопедия», 4-е издание. М.: 1989. 1632 с.
4. Гаврилова Т.А., Хорошевский В.Ф. Базы знаний интеллектуальных систем. СПб: Питер, 2000. 384 с.
5. Гадасин В.А. Гадасин Д.В. Аксиоматика нечеткости-четкости в иерархии технологий искусственного интеллекта (ИИ). Труды XII Международной отраслевой научно-технической конференции «Технологии информационного общества».

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ МОНИТОРИНГА ОПАСНОГО ДВИЖЕНИЯ

Городничев Михаил Геннадьевич,

МТУСИ, и.о. зав. кафедрой МКиИТ, к.т.н., Москва, Россия,

m.g.gorodnichev@mtuci.ru

Яшина Марина Викторовна,

МТУСИ, профессор. кафедры МКиИТ, д.т.н., Москва, Россия,

m.g.gorodnichev@mtuci.ru

Полянцева Ксения Андреевна,

МТУСИ, магистрант, Москва, Россия

Аннотация

Рассматриваются методы проектирования и разработки интеллектуальной системы мониторинга параметров движения транспортных средств, что позволяет определять режимы опасного движения. Разработанная система построена на современной архитектуре распределенных вычислительных систем – клиент-сервер.

Ключевые слова

Клиент-сервер, базы данных, безопасность, интеллектуальная система, мониторинг параметров, опасное движение.

Введение

В настоящее время проблема управления потоками транспортных средств является одной из актуальных, особенно в мегаполисах. Каждый день автоводители теряют большое количество времени в заторах [1]. В начале 20 века в Америке началось бурное развитие автомобильно-дорожной инфраструктуры. Для достижения приемлемого уровня с одной стороны безопасности движения транспортных средств, а с другой стороны оптимизации, начали проводить системные исследования. Одним из первых исследователей в этом направлении был Гриншилдс Д. [2]. В своих работах Гриншилдс использовал камеру. Установив камеру у края дороги исследователь фиксировал расстояние между автомобилями, время проезда и скорость [3].

В 21 веке – эпохе информационных технологий, мы имеем более функциональное, и программированное под нужды оборудование. Сейчас практически у каждого человека есть мобильное устройство, производительность которых растет из дня в день. Благодаря этому есть возможность определять закономерности движения каждой частицы с мотивированным поведением (определение параметров динамической системы), и объединять в кластеры со схожими параметрами, что дает возможность прогнозировать поведенческий фактор.

8 июня 2016 г. вступило в силу постановление об опасном вождении. Официальное название – постановление Правительства РФ от 30 мая 2016 г. № 477 «О внесении изменения в Правила дорожного движения Российской Федерации».

Опасное вождение – это совершение совокупности действий автомобилистом (такие как: невыполнение требования уступить дорогу транспортному средству при перестроении; перестроение при интенсивном движении, несоблюдение дистанции и бокового интервала, резкое торможение, препятствие обгону), которые были выполнены в течение короткого промежутка времени и угрожали безопасности остальным участникам движения.

Однако, способа отслеживания таких нарушений нет. А некоторые из перечисленных нарушений можно за-

фиксировать только в случае возникновения дорожно-транспортного происшествия. Поэтому было принято решение разработать систему, которая могла бы отслеживать нарушения, связанные с понятием опасного вождения (экстренное торможение, резкая смена скорости, резкая смена направления движения), сохранять координаты места нарушения и передавать их на сервер для дальнейшей обработки. Для сбора данных используется мобильное устройство под управлением операционной системы iOS, а также встроенные в него датчики.

До сих пор остается нерешенной проблема, связанная с прогнозом поведения человека, участвующего в транспортной системе. Данная проблема является актуальной, так как невозможно точно прогнозировать поведение человека, в то время как автоматизированное движение поддается прогнозу, благодаря продуманным алгоритмам. Даже в том случае, когда человек передвигается по всем правилам, возникает непредсказуемость. Для того чтобы уменьшить фактор непредсказуемости, необходимо проанализировать характер движения человека, откалибровать параметры разработанной математической модели, провести верификацию.

Постановка задачи

Целью исследования является разработка интеллектуальной системы для мониторинга компетентными органами движения потока частиц в социально-технических системах, детектирования “опасного” движения, и первичной оценки качества дорожного полотна. Для решения данной задачи необходимо разработать интеллектуальную систему основанной на математических постановках. Для реализации системы требуется разработать серверную часть для сбора параметров, получаемых от оконечных устройств (клиентов) для исследования модели движения с числовыми характеристиками, и разработать клиентское приложение для сбора, передачи и обработки данных.

Проектирование интеллектуальной системы

Клиент-сервер – архитектура [4], в которой разделяется вычислительная нагрузка между сервером и клиентом. Сервер – это компьютерная программа или, чаще всего, специальная вычислительная машина, которая ожидает запросы от клиента и отвечает на них, предоставляя свои ресурсы. Клиент – программа на пользовательском устройстве (в данном случае – смартфоне), отправляющая запросы на сервер для получения данных.

Преимуществом данной архитектуры является снижение требований к производительности компьютеров, на которых установлено клиентское приложение, так как большую часть вычислений осуществляет сервер. Клиент же в свою очередь осуществляет сбор и отправку данных.

Стоит отметить, что разграничение нагрузки между несколькими вычислительными машинами значительно увеличивает общую производительность системы [5].

Разработка серверной части

Для разработки серверной части выбран язык программирования Node.js с использованием библиотеки ExpressJS, которая позволяет обрабатывать запросы GET и POST для получения данных от клиента, а также отправлять ответ клиенту, если он предусмотрен [6]. Для сохранения числовых характеристик используется база данных MongoDB [7], а именно Mongoose - специальная ODM-библиотека (Object Data Modelling) для работы с MongoDB, которая позволяет сопоставлять объекты классов и документы коллекций из базы данных. Данные, которые используются в Mongoose, описываются схемой, представленной на рис. 1.

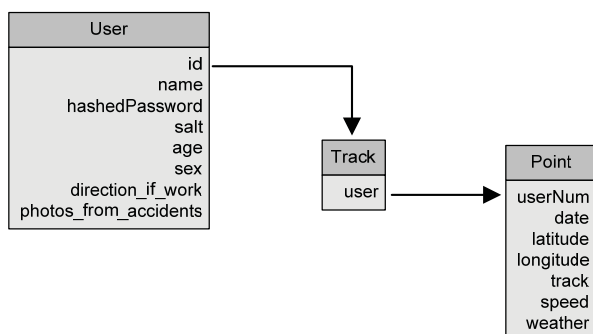


Рис. 1. Схема базы данных.

База данных содержит три отношения User, Track и Point. Сначала для определенного пользователя создается трек, затем по мере движения добавляются точки с координатами и другими числовыми характеристиками движения частиц с мотивированным поведением.

Отображение треков производится на карте с использованием OpenStreetMap и библиотеки Leaflet.js, предоставляющей API для отображения треков и расставления меток на карте. Также отображаются данные о погоде, благодаря использованию API OpenWeatherMap, которые добавляются вместе с координатами.

Разработанная система имеет разграничение прав доступа. На данный момент существует “администратор” и “пользователь”. После авторизации пользователю доступен функционал согласно его роли. Функционал позволяет просматривать зарегистрированных в системе пользователей, просмотреть его треки по времени, которые отображаются на карте, а также подробную аналитику по характеру движения, что позволяет компетентным органам вносить коррективы управление улично-дорожной сети. Система позволяет выбрать последний трек пользователей или архив треков пользователей. Также можно включить режим реального времени, и мониторить изменение движение частиц на карте.

Пользователь может просмотреть треки всех пользователей сразу или по отдельности. На Рисунок 5 видно, что треки выделены цветами. Каждый цвет характеризует оценку в первом приближении качества дорожного полотна полученный посредством встроенных в мобильные устройства датчиков (акселерометр, гироскоп).

В системе присутствует функционал построения зависимостей числовых характеристик автотранспортных потоков. Построение зависимостей характеристик дви-

жения отображаются в квазиреальном (с учетом задержек) времени [8]. Данная функция позволяет проводить анализ и выявлять закономерности движения частиц и психотипов водителей (рис. 2).

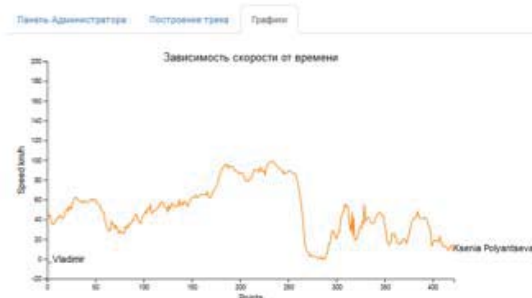


Рис. 2. Обработка и анализ полученных данных.

Разработка клиентской части

Современный смартфон вмещает в себя большое количество датчиков и сенсоров, которые предназначены для решения широкого класса задач. Рассмотрим наиболее популярные датчики и сенсоры.

Акселерометр – датчик который замеряет линейное ускорение движущегося тела по трем осям координат. Далее измерения собираются и обрабатываются при помощи однокристальной системы или специально выделенного микроконтроллера. Затем выполняется математический расчет на основании которого фиксируется положение смартфона в пространстве в реальном времени.

Гироскоп – датчик, который работает в паре с акселерометром и дополняет его. Гироскоп выполняет функцию фиксации углов наклона устройства. С этой целью используются измерения скорости углового вращения.

Для разработки мобильного клиент-серверного приложения была выбрана операционная система iOS.

iOS – это мобильная операционная система, созданная и разработанная Apple Inc. исключительно для ее оборудования. Первая версия была выпущена в 2007 году; первоначально — для iPhone и iPod touch, позже – для iPad и Apple TV. В 2014 году появилась поддержка автомобильных мультимедийных систем Apple CarPlay.

В качестве среды разработки используется Xcode. Xcode – это интегрированная среда разработки (IDE) для MacOS, содержащая набор инструментов разработки программного обеспечения для MacOS, iOS, watchOS и tvOS.

Разработка программного обеспечения для iOS ведется на языках программирования Objective-C и Swift.

Objective-C – это универсальный объектно-ориентированный язык программирования, который добавляет обмен сообщениями в стиле Smalltalk к языку программирования C. Это был основной язык программирования, используемый Apple до появления Swift.

Swift – это универсальный, многопарадигмный, скомпилированный язык программирования, разработанный Apple. Swift предназначен для работы с Apple Cocoa и Cocoa Touch и большим объемом существующего кода Objective-C, написанного для продуктов Apple.

На данный момент, по данным статистики веб-сервиса GitHub, количество проектов, созданных на данном сервисе с открытым исходным кодом, написанных на Swift, превышает количество проектов на Objective-C в полтора раза.

При разработке использовались некоторые библиотеки и фреймворки, а также CocoaPods.

UIKit – создание и управление пользовательским интерфейсом.

MapKit – отображение карты или спутниковых изображений непосредственно из интерфейса приложения, а также определение геолокации.

CoreLocation – позволяет определить текущую позицию или направление, ассоциированное с устройством.

Alamofire – HTTP сетевая библиотека.

SwiftJSON – библиотека для удобной работы с данными в формате JSON.

CoreMotion – это объектно-ориентированное API для доступа к первичным датчикам движения на устройстве.

FacebookCore – API для работы с Facebook.



Рис. 3. Упрощенный алгоритм работы программы.

В приложении реализованы функции регистрации и авторизации пользователей, авторизации пользователей через Facebook; определения геолокации (широта и долгота), скорости, изменения движения объекта в одной из плоскостей (x, y, z), все данные отправляются на сервер с помощью JSON для дальнейшей обработки.

При авторизации в приложении, начинается считывание координат местоположения. Для дальнейшего отслеживания всего маршрута пользователя, все данные отправляются на сервер в формате: широта, долгота, скорость, дата и время. Также идет считывание показаний акселерометра, если же разница между предыдущими и текущими показаниями значительна, то эта точка запоминается и помечается, как место предполагаемого нарушения [9].

Разработанная система позволяет:

1. Для построения графика зависимости скорости от времени используются данные о скорости автомобиля в каждой точке.
2. Для построения зависимости изменения температуры от времени, используются данные о температуре, которые добавляются одновременно с добавлением точек в БД.
3. Построение графика изменения угла поворота и скорости от времени.
4. Построение зависимости координат автомобилей от времени.

Следующей возможностью разработанного приложения является исследование зависимостей двух автомобилей. Однако для анализа этих зависимостей, необходимы два движущихся рядом автомобиля, которые примерно в одно и то же время записывают треки.

Авторы выражают благодарность за помощь в подготовке статьи д.ф.-м.н., профессору А.П. Буслаеву.

Заключение

Разработанная система позволяет осуществлять автоматизированный сбор параметров движения транспортных средств, и определять опасные режимы движения.

Литература

1. *Gorodnichev M.G., Nigmatulin A.N.* Technical and program aspects on monitoring of highway flows (case study of moscow city). *Advances in Intelligent Systems and Computing*. 2013. T. 224. С. 195-204.
2. *Greenshields B.D.* The Photographic Method of Studing Traffic Behavior Highway RES. Board Proc. 1933, v.13.
3. *Дрю Д.* Теория транспортных потоков и управления ими М.: Транспорт, 1972. 424 с.
4. *Таненбаум Э., ван Стеен М.* Распределенные системы. Принципы и парадигмы. СПб: Питер.
5. *Косяков М.* Введение в распределенные вычисления. СПб: НИУ ИТМО.
6. *Buslaev A.P., Gorodnichev M.G., Provorov A.V.* One-dimensional models of particles flow and infocommunication methods of verification. *Proceedings - 2014 International Conference on Computational Science and Computational Intelligence, CSCI 2014*. С. 253-256.
7. *Карпова Т.* Базы данных: модели, разработка, реализация. Интуит.
8. *Buslaev A.P. et al* Mathematical Problems of Traffic Flow Theory. *Proc. Of the 10th International Conference on Computational and Mathematical Methods in Science and Engineering, CMMSE'10*, 2010, pp. 307-311.
9. *Деарт В.Ю., Маньков В.А., Пилюгин А.В.* Статистические характеристики трафика современного провайдера доступа в Интернет // *T-Comm: Телекоммуникации и транспорт*, апрель 2008.

МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ОБНАРУЖЕНИЯ АНОМАЛИЙ В ПЕРЕХОДНОМ РЕЖИМЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АЛГОРИТМА ОБУЧЕНИЯ НА ОСНОВЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ГАУССА

Гусев Александр Сергеевич,

МТУСИ, магистр, кафедра ИСУиА, Москва, Россия

gysevalexander@mail.ru

Репинский Владимир Николаевич,

МТУСИ, кафедра ИСУиА, к.т.н., доцент, Москва, Россия,

repinski@rambler.ru

Аннотация

Рассмотрена проблема применения машинного обучения при детектировании аномалий в переходном режиме; описан метод обучения на основе распределения Гаусса; составлена программа на основе данного метода, позволяющая находить аномалии в наборе данных; произведено моделирование системы; к полученной системе применена написанная программа, проведено тестирование написанной программы на составленной системе; проанализированы результаты.

Ключевые слова

Аномалии, машинное обучение, распределение Гаусса, переходной режим, система управления.

Введение

На кафедре ИСУиА Московского Технического Университета Связи и Информатики преподаватели вместе со студентами проводят множество научных работ и исследований. Тематика данных работ может быть самой разной, например "Программа для автоматизации процесса прототипирования распределенных систем сбора и обработки информации"[1] за авторством Безумнова Д.Н., Вороновой Л.И., Варгановой Е.Э. - затрагивающая тематику управления распределенными системами; "Программа для поддержки невербального общения, использующая машинное обучение на основе сверточной нейронной сети"[2] за авторством Ежова А.А., Вороновой Л.И., Воронова В.И., Гончаренко А.А., Артемова М.Д. – обширная работа для помощи людям, имеющим ограниченные возможности; "Программный комплекс для управления беспилотным летательным аппаратом на основе Raspberry PI 3"[3] за авторством Белова Н.В., Буянова Б.Я., Вороновой Л.И., Вербы В.А. - на тематику программирования микроконтроллеров. Также сотрудниками кафедры написаны множество учебных пособий на русском и английском языках - "Features of realization master's program "Automation of technological progress and manufactures""[4], "Big Data. Методы и средства анализа"[5] и т.д.

Несмотря на различную тематику, во всех работах применяются интеллектуальные системы и интеллектуальный анализ данных, что является очень перспективными направлениями на сегодняшний день.

В настоящей работе производится моделирование системы обнаружения аномалий в переходном режиме с использованием алгоритма обучения на основе распределения Гаусса, также выполнена в рамках данного направления, что показывает ее актуальность.

Задача обнаружения аномалий

Во избежание простоев и для сохранения безопасности на предприятии необходимо внедрение технологий, позволяющих обнаруживать и прогнозировать риски,

отклонения. Для удобства операторов современные системы позволяют визуализировать условия протекания технологических процессов и выявлять факторы, оказывающие на них влияние. Благодаря таким решениям производственные данные превращаются в полезную информацию, которая необходима для безопасного и рационального управления предприятием. Внедрение таких технологий дает возможность предприятиям из разных отраслей экономики получить определенные преимущества: увеличить эффективность использования производственных активов за счет сокращения количества незапланированных простоев; снизить затраты на техническое обслуживание, усовершенствовав процедуры прогнозирования и предотвращения катастрофических отказов оборудования и выявляя неэффективные операции; повысить производительность, увеличить уровень энергоэффективности и сократить эксплуатационные расходы на за счет более эффективного использования энергии.

Соответственно, необходимо создать систему управления, которая будет в автоматическом режиме производить мониторинг, предугадывать и предотвращать возможные сбои в производстве. Другими словами, необходима система автоматического управления для раннего обнаружения аномалий в системе.

Задача нахождения аномалий на сегодняшний день является весьма актуальной. Случаи отклонения каких-либо параметров от нормы всегда требуют особого внимания ответственных лиц. Например, анализируя подозрительные банковские операции, можно находить мошенников; нестандартные показания датчиков могут свидетельствовать о возникающих неисправностях в технических системах; антивирусы чаще всего находят подозрительные и нежелательные программы по необычной активности.

Технологии не стоят на месте, и сегодня уже существует немало средств, позволяющих диагностировать аномальное поведение. Одними из лучших методов, применяемых в таких системах, являются, на мой взгляд, методы машинного обучения.

Машинное обучение – класс методов искусственного интеллекта, характерной чертой которых является не прямое решение задачи, а обучение в процессе применения решений множества сходных задач. При применении данных методов система "обучается" самостоятельному нахождению отклонений, что позволяет снизить потребность вмешательства человека в технологические процессы.

Для того, чтобы предсказать возможное появление неисправности в системе автоматического управления, необходимо определить критерий, который будет являться индикатором данной поломки. Как правило, любая неисправность сопровождается изменением работы сис-

темы, а значит и различных ее выходных значений. То есть, когда в системе появляются аномальные для нее значения, это можно расценивать как признак выхода ее из строя. Данный вывод верен лишь наполовину. Аномалии также могут быть следствием воздействия помех, скачков напряжения, краткосрочных некритических сбоев оборудования. Все эти процессы нежелательны, но все же, не являются поводом для ремонта системы. Задача предсказания возможных неисправностей и состоит в определении некоторого порога количества возникающих аномалий, превышении которого необходимо подать сигнал о сбое в системе. Определение данного порога является индивидуальным для каждой системы, и в системах автоматического управления должно производиться с помощью интеллектуальных методов.

Постановка задачи

Рассматривается система обнаружения аномалий. В цепи установлены датчики напряжения, считывающие показания работы системы в переходном режиме, длящемся непродолжительное время. Специальный алгоритм на основе статистических данных автоматически определяет среднее значение, дисперсию и порог, по превышении которого, напряжение считается аномально - большим или малым. Предполагается, что в системе хранится набор предыдущих показаний, используемый для ее "обучения". На основании полученных данных о количестве таких аномальных скачков делается вывод о стабильности системы, что и является целью работы.

Объект моделирования - система распознавания аномалий в разомкнутой линейной системе. Входными данными являются значения напряжения, измеренные датчиками в системе в течение переходного режима работы. Длительность переходного режима - 6 секунд. Напряжение измеряется раз в 1 секунду, и колеблется в пределах 2 В (рис 1). Измерения проводятся в течении 30 дней, также имеется обучающий статистический набор данных за год. Выходными данными являются количество найденных аномалий в каждую секунду и день работы системы, в который была детектирована аномалия.

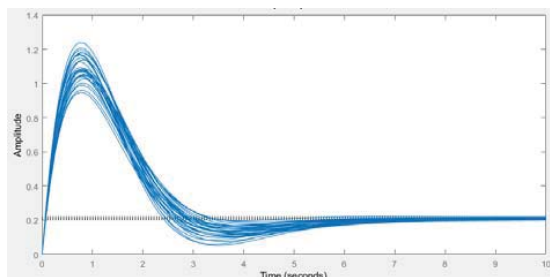


Рис. 1. Графики работы моделируемой системы.

Графикам работы системы соответствует таблица значений X (6×30) и таблица предыдущих значений XS (6×365). Необходимо составить алгоритм определяющий, какие значения из таблицы $X > \square$, где \square - "порог аномальности".

Задача корректна, т.к.:

- Решение существует. Среди исходных данных нет противоречащих друг другу условий, что исключало бы возможность решения задачи.
- Решение единственно. Каждому набору исходных данных (таблица значений) соответствует только

одно решение (аномальное значение найдено в день №...).

- Решение устойчиво. Незначительные изменения исходного набора данных не повлекут значительного изменения решения.

Задача адекватна, так как:

Исходные данные получены из результатов работы системы с известной переходной функцией и учтенным влиянием случайных помех, следовательно, все существенные параметры включены в модель, функциональные связи между параметрами и ограничения на значения параметров отражены правильно (значения напряжения, время переходного режима); модель не дает абсурдных значений, если ее параметры принимают предельные значения.

Алгоритм решения задачи

Для решения данной задачи воспользуемся методом, основанным на распределении Гаусса. Нормальное распределение, также называемое распределением Гаусса или Гаусса – Лапласа – распределение вероятностей, которое в одномерном случае задаётся функцией плотности вероятности, совпадающей с функцией Гаусса.

Программа анализирует весь входной набор данных и вычисляет математическое ожидание μ и дисперсию σ^2 для каждого значения с помощью функций:

$$\mu = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m x^{(i)}$$

$$\sigma^2 = \frac{1}{m-1} \sum_{i=1}^m (x^{(i)} - \mu)^2$$

где m – количество значений во входном наборе,

x – значения входного набора

Затем определяются значения плотности вероятности Гауссовского распределения для всего набора.

$$p(x) = \prod_{j=1}^n p(x_j, \mu_j, \sigma_j^2) = \prod_{j=1}^n \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma_j} \exp\left(-\frac{(x_j - \mu_j)^2}{2\sigma_j^2}\right)$$

Показания, имеющие меньшую плотность вероятности, скорее являются аномалией. На основании полученного массива, вычисляется оптимальное значение порога а затем для каждого значения из входного набора проверяется условие, если $p(x) < \square$ идентифицировать отклонение. Таким образом, мы получаем программу, обучающуюся самостоятельному определению оптимального условия аномальности.

Реализация алгоритма

Для реализации этого алгоритма воспользуемся средой Matlab.

Загрузка данных показаний датчиков:

`load('data.mat');` где `data` - случайно составленный набор данных в определённом диапазоне, с примерами аномально больших и малых значений.

Используя распределение Гаусса, находим оптимальное значение порога. Для этого применяются функции `estimateGaussian()`, `multivariateGaussian()` и `selectThreshold()`.

Функция `estimateGaussian()`, возвращает значения μ - мат. ожидания и σ^2 - дисперсии, необходимые для дальнейших вычислений:

Функция `multivariateGaussian()`, возвращает значения плотности Гауссовского распределения:

Функция `selectThreshold()`, находит оптимальный порог используя множество перекрестной проверки, учи-

таявая найденные значения плотности распределения Гаусса.

Находим отклонения в наборе данных, используя встроенную функцию Matlab - find. Отклонением считается любое значение, плотность вероятности которого меньше необходимого порога:

```
outliers = find(p < epsilon);
```

Результаты работы программы

После всех необходимых вычислений, программа выводит на экран:

Для каждой секунды переходного процесса - графики исходных данных, найденный оптимальный порог, дни в которые было зафиксировано аномальное значение и отмечает их на новом графике (рис. 2-7).

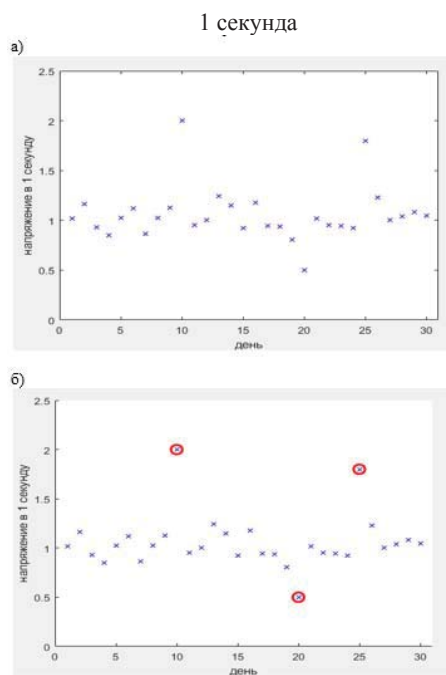


Рис. 2. а) исходный набор данных в первую секунду наблюдений; б) набор данных с найденными аномалиями в первую секунду наблюдений

Оптимальный порог: 6.795917e-01

Аномальное значение детектировано в день № 10

Аномальное значение детектировано в день № 20

Аномальное значение детектировано в день № 25

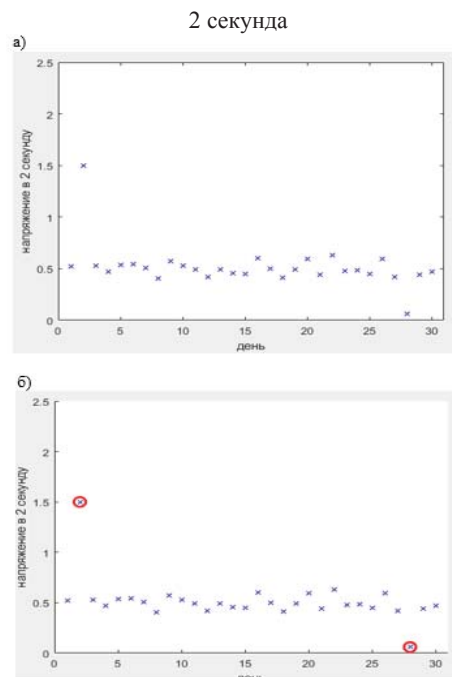


Рис. 3. а) исходный набор данных во вторую секунду наблюдений; б) набор данных с найденными аномалиями во вторую секунду наблюдений

Оптимальный порог: 1.604820e+00

Аномальное значение детектировано в день № 2

Аномальное значение детектировано в день № 28

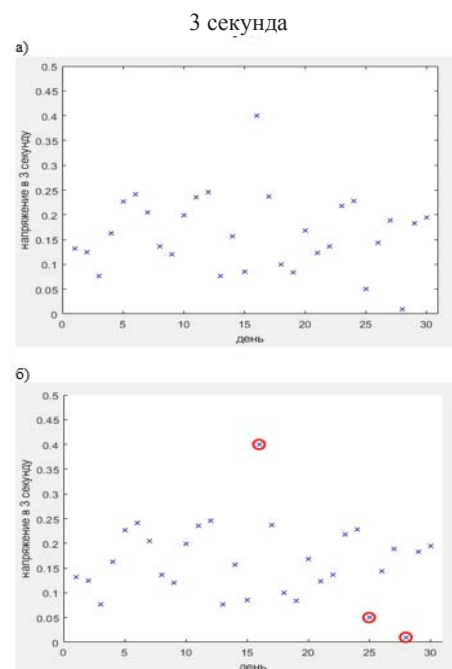


Рис. 4. а) исходный набор данных в третью секунду наблюдений; б) набор данных с найденными аномалиями в третью секунду наблюдений

Оптимальный порог: 1.800429e+00

Аномальное значение детектировано в день № 16

Аномальное значение детектировано в день № 25

Аномальное значение детектировано в день № 28

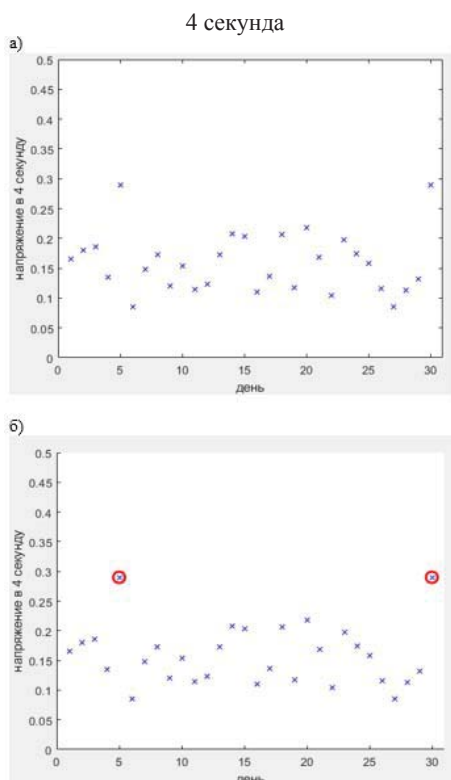


Рис. 5. а) исходный набор данных в четвертую секунду наблюдений; б) набор данных с найденными аномалиями в четвертую секунду наблюдений

Оптимальный порог: $1.634401e+00$
 Аномальное значение детектировано в день № 5
 Аномальное значение детектировано в день № 30

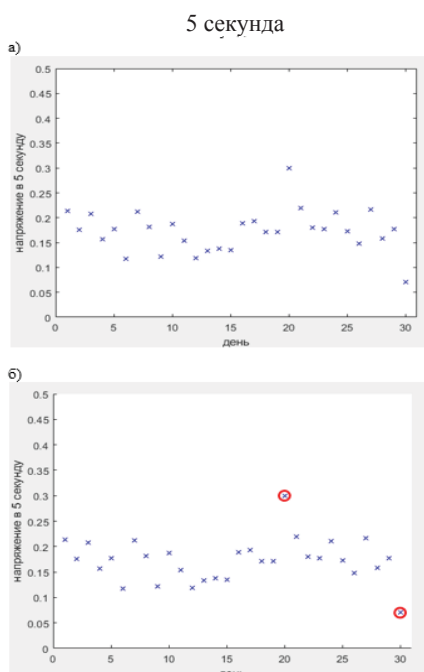


Рис. 6. а) исходный набор данных в пятую секунду наблюдений; б) набор данных с найденными аномалиями в пятую секунду наблюдений

Оптимальный порог: $1.840734e+00$
 Аномальное значение детектировано в день № 20
 Аномальное значение детектировано в день № 30

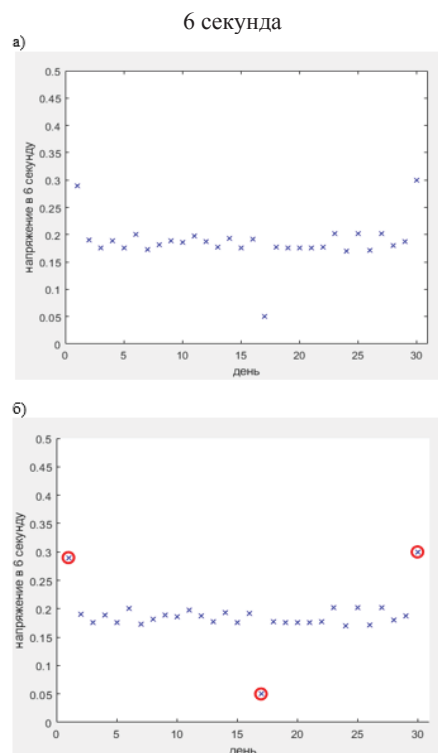


Рис. 7. а) исходный набор данных в шестую секунду наблюдений; б) набор данных с найденными аномалиями в шестую секунду наблюдений

Оптимальный порог: $6.215536e+00$
 Аномальное значение детектировано в день № 1
 Аномальное значение детектировано в день № 17
 Аномальное значение детектировано в день № 30

Закключение

В данной работе было проведено моделирование системы обнаружения аномалий. Подобные системы незаменимы на производстве т.к. помогают обнаруживать возникающие неисправности. Программное обеспечение относится к методам машинного обучения и составлено по алгоритму, основанному на распределении Гаусса. Объект моделирования - разомкнутая линейная система, работающая в переходном режиме. Анализируя результаты работы, можно прийти к выводу, что задача выявления аномально больших или маленьких значений временного ряда решена. Тестирование программы показало хорошие результаты, т.к. были найдены все значения, которые могут рассматриваться как аномальные. Выходные данные показывают найденный оптимальный порог, по преодолению которого значению присваивается отклонение от нормы; дни месяца, в которые были детектированы все аномалии для каждой секунды работы системы в переходном режиме. Кроме того, результаты работы отображаются на графиках в удобном виде.

Литература

1. Безумнов Д.Н., Воронова Л.И., Варганова Е.Э. Программа для автоматизации процесса прототипирования распределённых систем сбора и обработки информации свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RUS 2019610043 13.12.2018.
2. Ежов А.А., Воронова Л.И., Воронов В.И., Гончаренко А.А., Артемов М.Д. Программа для поддержки невербального общения, использующая машинное обучение на основе сверточной нейронной сети свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RUS 2019610179 13.12.2018.
3. Белов Н.В., Буянов Б.Я., Воронова Л.И., Верба В.А. Программный комплекс для управления беспилотным летательным аппаратом на основе Raspberry PI 3. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RUS 2018666917 13.12.2018.
4. Voronov V.I., Voronova L.I. Aeatures of realization master's program "automation of technological processes and manufactures", International Journal of Applied and Fundamental Research. 2016. <https://elibrary.ru/item.asp?id=28122703>.
5. Воронова Л.И., Воронов В.И. Big data. Методы и средства анализа. Учебное пособие. Москва, 2016. <https://elibrary.ru/item.asp?id=29976177>.
6. Stanford University Machine Learning - <https://www.coursera.org/learn/machine-learning>.
7. Воронова Л.И., Воронов В.И. MachineLearning: Регрессионные методы интеллектуального анализа данных: учебное пособие. МТУСИ, 2017. 81 с.
8. Беляев, А.В. Петренко С.А. Обнаружение аномалий в ERP системах - 11 с.http://www.inside-zi.ru/pages/5_2005/Beljaev.pdf.
9. Дылевский А.В., Власова О.О., Ракитин Д.А. Построение переходных процессов в системах с распределёнными параметрами. 2016 г.<http://www.vestnik.vsu.ru/pdf/analiz/2016/03/2016-03-10.pdf>.
10. Пономаренко И.С. Автоматизированная система управления, контроля и учета энергоресурсов в распределительных электрических сетях. 2016. <http://uran.donntu.org/~masters/2012/iii/sorokina/library/article%205.htm>.

АРХИТЕКТУРА СТЕНДА «СИСТЕМЫ УМНОГО ГОРОДА»

Данковцев Владислав Игоревич,
МТУСИ, магистрант, Москва, Россия,
vlad.dankovtsev@mail.ru

Безумнов Данил Николаевич,
МТУСИ, ассистент, Москва, Россия,
danbez@yandex.ru

Сичкар Дмитрий Павлович,
МТУСИ, магистрант, Москва, Россия,
danbez@yandex.ru

Соколов Виктор Петрович,
МТУСИ, доцент, Москва, Россия,
sokolov.vp100@ya.ru

Аннотация

«Умный город» - это концепция интеграции различных информационных и коммуникационных технологий и Интернета вещей (IoT-решения) для управления городской инфраструктурой. Создание «умных городов» требует подготовки специалистов, обладающих знаниями в областях микроконтроллерных систем, сетевых технологий, компьютерного зрения, интеллектуального анализа больших данных. Для их подготовки в Московском техническом университете связи и информатики (МТУСИ) разрабатывается учебно-лабораторный стенд, наглядно представляющий различные системы умного города: производство, транспорт, сельское хозяйство, жилищно-коммунальное хозяйство (ЖКХ), их взаимодействие на аппаратном и программном уровнях. В статье описано устройство и принцип работы частично реализованного модуля «Умное ЖКХ».

Ключевые слова:

«Умный город», «умное ЖКХ», учебный стенд, макет, киберфизические системы.

Введение

«Умный город» – это город, в котором эффективно используются все виды ресурсов для обеспечения безопасности и комфорта для каждого жителя города [1].

Формирование «умного города» требует выполнения некоторых условий: «умная экономика», «умные люди», современные технологии, комфортная обстановка окружающей среды, умная система управления, развитая логистика и современная социальная система. То есть «умный город» состоит из множества подсистем, которые взаимосвязаны друг с другом и обеспечивают комфорт и безопасность граждан.

Концепция интеллектуальных городов получила большое развитие в России, она находит отклик у политиков и чиновников. В 2016 году по инициативе Правительства Москвы был открыт центр «Умный город» на ВДНХ. Для него построили отдельный павильон с довольно оригинальным оформлением внешних фасадов (в виде рельефного рисунка компьютерных микросхем).

В пределах Москвы концепцию умного города хотят реализовать в поселке Коммунарка (поселение Сосенское). Здесь столичные власти планируют создать современный деловой центр при участии французской компании Engie.

1. Подготовка специалистов по проектированию и созданию «умных городов»

Проектирование «умного города» – достаточно новая задача для многих специалистов, и при ее решении необходимо учитывать многие факторы, включая отраслевые стандарты и процессы, технологическую безопасность и нормативно-регулятивную базу.

Наличие у современных студентов навыков по разработке киберфизических систем – это уже даже не модный тренд, а насущная необходимость, диктуемая четвертой промышленной революцией и повсеместным внедрением концепций Интернета вещей (IoT) и промышленного Интернета вещей (IIoT) [4, 5].

Кафедра «Интеллектуальные системы в управлении и автоматизации» (ИСУиА) Московского технического университета связи и информатики (МТУСИ) реализует подготовку бакалавров по направлениям 15.03.04 – «Автоматизация технологических процессов и производств», профиль «Промышленный интернет вещей и робототехника», 27.03.04 – «Управление в технических системах», профиль «Управление в киберфизических системах» и подготовку магистров по направлениям 15.04.04 – «Автоматизация технологических процессов и производств», программа «Системы искусственного интеллекта для IoT», 27.04.04 – «Управление в технических системах», программа «Интеллектуальный анализ данных в технических системах».

Учебно-методическая и научная работа кафедры охватывает современные области машинного обучения, разработки систем управления с применением методов интеллектуального анализа данных [6-11].

В рамках образовательных программ кафедры часть дисциплин направлена на получение знаний в области цифровых систем управления: «Киберфизические системы и интернет вещей», «Технологии промышленного интернета вещей», «Цифровые технологии Smart City», «Проектирование киберфизических систем» [12-14].

В целях наглядного представления работы систем «умного города» и их взаимодействия на кафедре ИСУиА было начато создание учебно-лабораторного стенда «Системы умного города», который будет состоять из нескольких систем с централизованным дистанционным управлением [15-16].

2. Проектирование учебно-лабораторного стенда

На этапе проектирования стенда были рассмотрены существующие аналоги.

В Московском государственном строительном университете (МГСУ) была создана лаборатория «Умный город», сотрудниками которой были разработаны несколько учебных стендов: «Технология KNX», «Отопление, вентиляция и кондиционирования», «Технология BACnet», «Автоматизация технологий» [17].

Финальным этапом олимпиады МГИМО МИД России для школьников по профилю «Электронная инженерия: умный дом» является разработка программного обеспечения для макета «Умный дом» [18].

В стенд, разрабатываемый кафедрой ИСУиА, было решено включить следующие модули: пульт диспетчера; сельское хозяйство; промышленность; транспортная система; ЖКХ. Эскиз системы представлен на рис. 1.

Модуль «Пульт диспетчера» включает в себя:

- аппаратную часть: модули приёма данных по различным протоколам проводной и беспроводной связи; ПК;
- программный комплекс для централизованного обмена данными между модулями стенда.

Модуль «Сельское хозяйство» включает макеты «умной теплицы», ветряных электрогенераторов и водоёма. «Умная теплица» представляет собой помещение с прозрачными стенами, внутри находится горшок с грунтом, куда посажено растение. Рядом расположен резервуар с водой. Резервуар соединён с горшком при помощи резиновой трубки, посередине которой установлен насос. Система определяет влажность почвы и при необходимости поливает растение. Регулировка уровня освещённости происходит при помощи освещения в теплице. Регулировка влажности воздуха осуществляется при помощи окна в «крыше» теплицы, которое может быть открытым или закрытым. При вращении ветряных электрогенераторов включаются стоящие рядом фонарные столбы. Макет водоёма состоит из прозрачного стеклянного или пластикового контейнера, в который налита вода. Берега контейнера стилизованы под пляж и/или набережную. На дне контейнера расположены датчики освещённости и pH-баланса, которые позволяют получать информацию о

чистоте воды и о её кислотно-щелочном балансе.

Модуль «Промышленность» состоит из двух макетов роботов-манипуляторов и нескольких столов, имитирующих различные станки / производственные участки. Манипуляторы перемещают изготавливаемые детали между столами в последовательности, которая определяется видом изготавливаемой в настоящий момент продукции. Вид продукции выбирается удалённо через приложение на смартфоне. Готовые детали погружаются на мобильных роботов, входящие в модуль «Транспортная система», доставляются ими до нужных точек на стенде.

Модуль «Транспортная система» включает в себя три мобильных робота, макеты зданий, автомобильных дорог с разметкой, автобусных остановок, дорожных знаков, пешеходных переходов, кустов, скамеек и прочее. На перекрёстках дорог и перед пешеходными переходами установлены светофоры. Мобильные роботы оборудованы датчиками линии и видеокамерами. Они перемещаются по дорогам, реагируя на сигналы светофоров и на ходу изменяя маршрут движения.

Модуль «ЖКХ» включает макет «умного дома». Квартиры оборудованы датчиками температуры, влажности, атмосферного давления, освещённости, движения и т.д., исполнительными механизмами, выполняющими открытие-закрытие дверей, нагрев воздуха в комнатах, вентиляцию и т.д., элементами индикации и подсветки. Система в пределах каждой квартиры управляется с приложения на смартфоне владельца.

3. Проектирование аппаратной части стенда

На данный момент реализован один из модулей стенда – «умное ЖКХ».

Модуль «ЖКХ» представляет собой макет «умного дома», реализующий выполнение следующих функций:

- обеспечения безопасности (сигнализация, кодовый замок и открывание дверей, распознавание лица и открывание дверей);
- обеспечения комфорта (вентиляция и тёплый пол, освещение, нагрев воды).

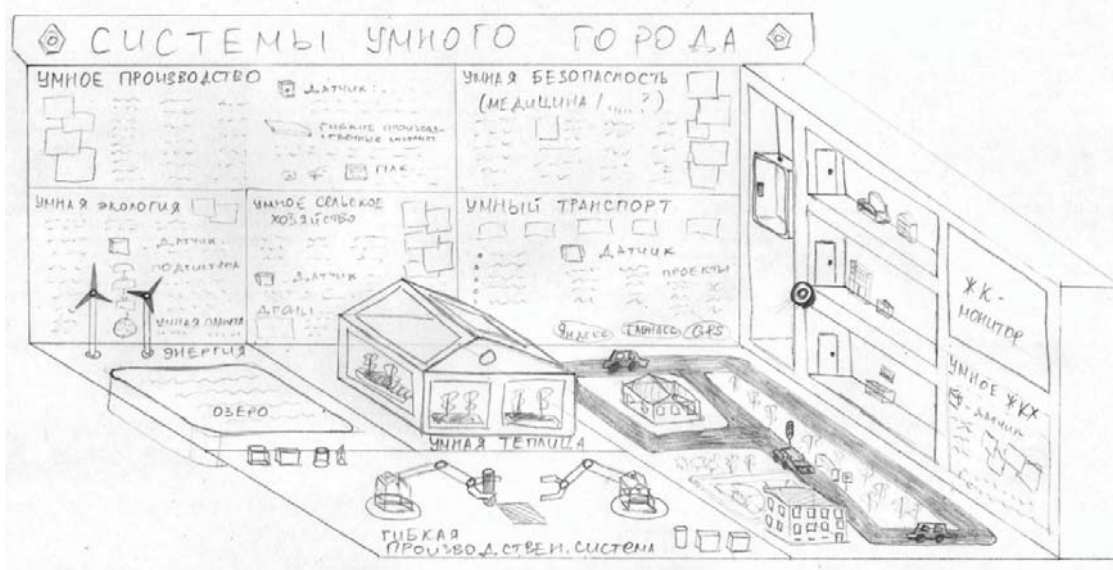


Рис. 1. Эскиз разрабатываемого стенда «Системы умного города»

На рис. 2 представлена полная функциональная схема модуля «Умное ЖКХ». Модуль выполняет определённый набор функций и представляет собой совокупность различных подсистем. Каждая подсистема включает аппаратную часть, состоящую из датчиков и исполнительных устройств, и программную, выполняющуюся на микроконтроллере *Arduino*.



Рис. 2. Функциональная схема «умного дома»

Взаимодействие элементов между собой и управление ими осуществляется через микроконтроллер *Arduino*, что показано на уровне управления.

Рассмотрим реализацию одну из выполняемых функций системы «Умного дома» – климат-контроль. Система включает следующие электронные компоненты:

- датчик температуры и влажности;
- резистор сопротивлением 10 кОм;
- кулер;
- светодиод (для эмуляции отопления);
- соединительные провода.

Для разрабатываемой модели системы был использован датчик *DHT22*, изображенный на рис. 3а, который имеет следующие характеристики:

- уровень температуры от -40 до 125 °С;
- уровень влажности от 0% до 100%.



Рис. 3. Сенсорные и исполнительные устройства, используемые для имитации подсистемы вентиляции:

- а) датчик температуры и влажности *DHT22*;
б) кулер охлаждения процессора ПК

Чтобы изменять значения температуры в доме, нужны нагревающий и охлаждающий элементы. Для этой цели был использован небольшой кулер охлаждения процессора ПК, который изображен на рис. 3б. Такой кулер лёгок в управлении, совместим с платой *Arduino*, а из-за широкого ассортимента таких вентиляторов, несложно подобрать нужный, чтобы он подходил под любые размеры. Для симуляции процесса отопления аудитории будет использоваться имитация нагревательного элемента со светодиодом.

Чтобы подключить датчик температуры и влажности, нужно подключить его первый контакт с напряжением питания 5 В, второй – сигнальный цифровой пин – подключить последовательно с подтягивающим резистором на 10 кОм между питанием и сигналом, третий коннектор не подключается вообще, четвёртый – заземление.

Для работы кулера нужно подключить его положительный вывод к цифровому пину для подачи дискретного сигнала, а отрицательный вывод – подключить к заземлению.

Подключение элементов производится к следующим разъёмам платы *Arduino Mega2560*:

- датчик температуры, влажности – цифровой пин 2;
- вентилятор (кулер) – цифровой пин 24;
- светодиод – цифровой пин 25.

Монтажная схема подключения элементов подсистемы климат-контроля к *Arduino* изображена на рис. 4.

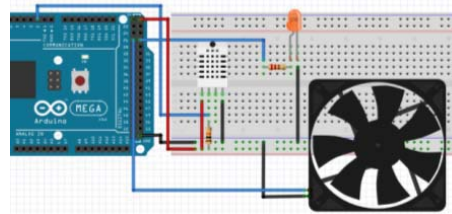


Рис. 4. Монтажная схема подключения подсистемы климат-контроля к *Arduino*

4. Проектирование программной части стенда

Программная реализация данной подсистемы реализована на языке программирования *C/C++*.

На листинге 1 представлен фрагмент программного кода, где происходит подключение библиотек и фиксация используемых разъемов.

Листинг 1 Подключение используемых библиотек, объявление глобальных переменных

```
//датчик температуры и влажности
#include <iarduino_DHT.h> // подключаем библиотеку для работы с датчиком DHT
iarduino_DHT sensor(2); // объявляем переменную для работы с датчиком DHT
double temp1 = 25; //начальная установленная температура
double temp2 = 15; //начальная установленная температура
#define heater 25; // нагреватель 25 пин
#define cooler 26; // кулер 26 пин
```

Далее в методе *setup()* устанавливаем режим работы каждого используемого в работе пина: *INPUT* (вход) / *OUTPUT* (выход). Фрагмент программного кода представлен на листинге 2.

Листинг 2 Объявление режимов работы используемых разъемов

```
void setup()
{
  pinMode(sensor, INPUT); // датчик температуры
  pinMode(heater, OUTPUT); // нагреватель
  pinMode(cooler, OUTPUT); // кондиционер/кулер
}
```

В методе *loop()* реализовано получение данных с датчика *DHT22* (значение *sensor.temp*) и проверка условий:

1) если температура больше 24 градусов, то происходит включение кулера;

2) если температура меньше 21 градуса, то происходит включение нагревателя (светодиода). Программный код представлен на листинге 3.

Листинг 3 Основные функции программы

```
void loop()
{
  if (sensor.temp > temp1) { // если температура в помещении больше установленной
    digitalWrite(cooler, HIGH); // включение кулера
  } else {
    digitalWrite(cooler, LOW);
  }
  if (sensor.temp < temp2) { // если температура в помещении меньше установленной
    digitalWrite(heater, HIGH); // включение нагревателя
  } else {
    digitalWrite(heater, LOW);
  }
}
```

Программа реализует выполнение функции климат-контроля и может быть расширена путём подключения средств вывода информации.

Заключение

Концепция «умного города», или «Smart City» подразумевает город, в котором эффективно используются все виды ресурсов для обеспечения безопасности и комфорта для каждого жителя города.

«Умные города» являются основой цифровой экономики и используют технологии IoT и PoT.

Кафедра ИСУиА МТУСИ ведёт подготовку специалистов по проектированию «умных городов» в рамках дисциплин «Киберфизические системы и интернет вещей», «Технологии промышленного интернета вещей», «Цифровые технологии Smart City», «Проектирование киберфизических систем».

Преподаватели и студенты кафедры ИСУиА разрабатывают учебно-лабораторный стенд «Системы умного города», который будет состоять из нескольких систем (модулей) с централизованным дистанционным управлением.

На данный момент частично реализован модуль «Умное ЖКХ». Аппаратная реализация модуля выполнена на основе микроконтроллерной платформы Arduino. Программная часть реализована на языке C/C++.

Модуль позволяет наглядно демонстрировать студентам принципы работы системы «Умный дом» и технологии, лежащие в её основе.

Литература

1. Друкер П. Практика менеджмента. М.: Манн, Иванов, Фербер, 2015.
2. Официальный сайт Европейской комиссии. – [Электронный ресурс]. – URL: <http://ec.europa.eu/eip/smartcities/>, обращения: 18.02.19.
3. Routes to prosperity: how smart transport infrastructure can help cities to thrive. – Ernst & Young, 2015.
4. Безумнов Д.Н., Воронова Л.И., Варганова Е.Э. Программа для автоматизации процесса прототипирования распределённых систем сбора и обработки информации. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2019610043 от 13.12.2018.
5. Безумнов Д.Н., Воронова Л.И. О развитии и стандартизации технологии интернета вещей // XII Международная отраслевая научно-техническая конференция «Технологии информационного общества»: сборник трудов. 2018. С. 293-294.
6. Белов Н.В., Буянов Б.Я., Воронова Л.И., Верба В.А. Программный комплекс для управления беспилотным летательным

аппаратом на основе Raspberry Pi 3. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2018666917 от 13.12.2018.

7. Воронов В.И., Воронова Л.И., Генчель К.В. Применение параллельных алгоритмов в нейронной сети для распознавания жестового языка. В сборнике: Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании (АПИНО 2018). VII Международная научно-техническая и научно-методическая конференция. Сборник научных статей. В 4-х томах. Под редакцией С.В. Бачевского. 2018. С. 207-212.

8. Воронов В.И., Воронова Л.И., Усачев В.А. Data Mining - технологии обработки больших данных: Учебное пособие / МТУСИ. М., 2018. 49 с.

9. Воронов В.И., Усачев В.А. Компетенция "Машинное обучение и большие данные" В книге: Приоритетные направления развития науки и образования. Монография. Под общей редакцией Г.Ю. Гуляева. Пенза, 2017. С. 97-108.

10. Воронова Л.И., Григорьева М.А., Воронов В.И., Трунов А.С. Оптимизация информационного и программного обеспечения информационно-исследовательской системы "шлаковые расплавы". Депонированная рукопись № 58-B2009 29.01.2009

11. Воронова Л.И., Воронов В.И. Machine Learning: регрессионные методы интеллектуального анализа данных: Учебное пособие. М.: МТУСИ, 2018. 83 с.

12. Безумнов Д.Н., Воронова Л.И. Оценка временных характеристик выполнения задач реального времени на плате Arduino Uno // Телекоммуникации и информационные технологии. М.: МТУСИ, 2017. № 2. Т. 4. С. 51-54.

13. Безумнов Д.Н., Воронова Л.И. О поддержке дисциплин, включающих изучение "умного дома", с использованием конструкторов на базе Arduino и Raspberry // Приоритетные направления развития науки и образования. Монография / под общей редакцией Г.Ю. Гуляева. Пенза: "Наука и Просвещение", 2017. С. 109-118.

14. Шитунова К.Р., Воронов В.И. Исследование параметров дальнометров для решения задач "зрения" в робототехнической системе. Телекоммуникации и информационные технологии. 2017. Т. 4. № 1. С. 95-99.

15. Шишкин А.О., Воронова Л.И. Проектирование IoT-системы "Умный дом с криптографической защитой данных" // Телекоммуникации и информационные технологии. М.: МТУСИ, 2018. № 2. Т. 5. С. 66-71.

16. Безумнов Д.Н., Воронова Л.И. О Развитии и стандартизации технологии Интернета вещей. В сборнике: Технологии информационного общества. Материалы XII Международной отраслевой научно-технической конференции. 2018. С. 293-294.

17. Учебные стенды лаборатории «Умный город», URL: <http://smartgorod.com/rus/oborudovanie/>, обращения: 18.02.19.

18. Финальное задание по профилю "Электронная инженерия: Умный дом" [Электронный ресурс], URL: <http://rsr-olymp.ru/upload/files/tasks/5369/2016/7127765-tasks&ans-yd-9-11-team-final-16-7.pdf>, дата обращения: 18.02.19.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ В АНАЛИЗЕ ПОЧЕРКА С ЦЕЛЬЮ ВЫЯВЛЕНИЯ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ЛИЧНОСТИ

Дружинина Надежда Александровна,
ФГБОУ ВО МГУСИ, магистрант, Москва, Россия,
druzhinina.m271701@yandex.ru

Репинский Владимир Николаевич,
ФГБОУ ВО МГУСИ, к.т.н., доцент, Москва, Россия,
vnrepinski@gmail.com

Аннотация

Рассматриваются вопросы использования нейронных сетей в изучении индивидуальных качеств и психофизических свойств личности через интерпретацию почерка. Раскрываются базовые понятия соответствующей области знания, приводятся основные определения и этапы проектирования системы. Особое внимание уделяется характеристикам почерка и его классификации по признакам, которые во многом формируют психофизический портрет личности. В частности, это базовая линия (направление строк), размер букв и их форма, наклон букв и слов, поля, давление пера (сильный и слабый нажимы), связанность элементов письма (расстояние между словами). Далее приводится обучение нейронной сети, выявляется уровень точности сделанных расчетов, а также делается вывод о необходимости использования машинного обучения для оптимизации процесса анализа.

Ключевые слова

Анализ почерка, графология, распознавание, нейронная сеть, признаки, прогнозирование, классификация.

Введение

Графология – учение, согласно которому существует устойчивая связь между почерком и индивидуальными особенностями личности [1].

Почерк является идеальным объектом для отражения психологических особенностей личности. Графологический анализ применяется для различных сфер человеческой жизни: образование, работа, юриспруденция, медицина, криминология, психологическое консультирование.

Графологу может потребоваться несколько часов или даже дней для анализа страницы рукописного текста. С целью минимизации временных затрат на исследование рукописей и выявление психофизиологических характеристик личности возникла необходимость компьютеризации анализа почерка.

Анализ почерка – сложный и трудоемкий процесс, который необходим для определения психофизиологических свойств личности и дальнейшего построения модели для прогнозирования ее поведения.

Задача компьютерного анализа почерка заключается в распознавании рукописного текста, обучении нейронной сети и установлении факта принадлежности исследуемого признака почерка к одному из известных классов.

Основные этапы и компоненты системы анализа почерка

Система, предназначенная для решения различных задач, связанных с исследованием почерка, включая графологический анализ, статистические исследования, состоит из нескольких инструментов:

Инструмент графолога предназначен для практиче-

ского применения и позволяет отбирать, а также сортировать по степени важности признаки почерка и психофизиологические характеристики.

Программа экспресс-анализа предназначена для проведения быстрого графологического анализа без предварительной подготовки по графологии. На базе данного инструмента используется фиксированное множество признаков почерка и заданный набор графологических функций.

Справочная и обучающая система включает в себя описания и примеры признаков почерка, образцы текстов для проведения учебного анализа, заключения графологов-профессионалов и другие опции, позволяющие сравнивать их с заключениями обучающихся. Сюда же включены дополнительные сведения по графологии, истории развития ее правил.

Система исследования почерка позволяет анализировать и совершенствовать имеющиеся графологические данные, а также сопоставлять информацию из различных источников, проводить статистический анализ признаков и обработку текстов, выявлять корреляции между различными признаками.

Банк данных графологической информации является центральной подсистемой, которая обеспечивает работу упомянутых выше программных инструментов.

Блок математического моделирования включает программы, которые обеспечивают количественное представление признаков почерка и психологических характеристик.

Блок представления данных включает программы обработки результатов графологического анализа и первичных графометрических данных для более наглядного отображения.

На рис. 1 приведена схема программных инструментов, предназначенная для исследования почерка.

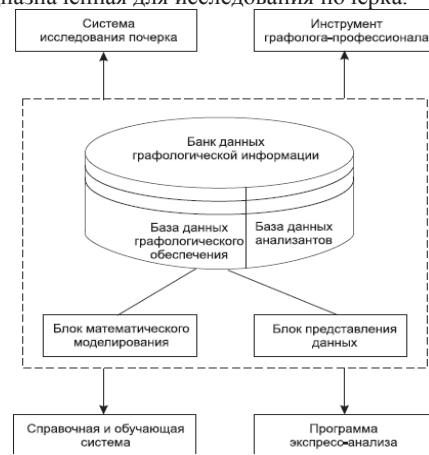


Рис. 1. Схема программных инструментов [2]

В целом, при использовании метода машинного обучения анализа почерка можно выделить несколько основных этапов:

- формирование базы данных на основе рукописных изображений;
- предварительная обработка почерка изображения и его последующая сегментация;
- обработка текста с последующим выделением имеющихся признаков;
- обучение системы исследования почерка и ее дальнейшее тестирование;
- анализ результатов работы программы и пути повышения ее эффективности;

Подробнее остановимся на каждом из вышеперечисленных пунктов.

При формировании базы данных в ходе исследования было использовано 100 образцов рукописных текстов разных людей. Материалы были собраны в базу данных путем сканирования.

На этапе предварительной обработки изображения рукописного текста происходит определение размера выборки до правильной ориентации. При этом осуществляется удаление ненужных и нечитаемых символов в цифровом документе. Далее происходит деление документа на сегменты. Сегментация является процессом разбиения изображения, содержащего текстовую информацию, на отдельные символы [3].

На стадии выделения признаков подробнее остановимся на каждом из них по отдельности.

Базовая линия, характеризующаяся направлением линии письма в строке, функция главным образом отвечающая за эмоциональную стабильность и раскрывающая характер личности человека в соответствии с написанными им буквами и словами (рис.2).

Горизонтальное	Поднимающееся	Опускающееся

Рис. 2. Написание базовой линии

Размер и форма букв свидетельствуют о желании автора быть замеченным. Вместе с тем размер букв может меняться с возрастом, а также в зависимости от физического состояния человека. Форма письма может содержать угловатые и острые символы, выражающие признаки эгоизма, либо округлые и плавные, говорящие о лояльности человека (рис. 3).

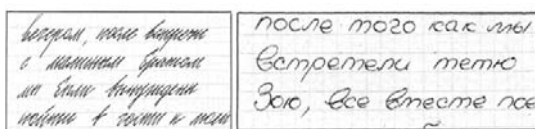


Рис. 3. Структурные элементы почерка

Наклон букв и слов в почерке указывает на эмоциональные взаимодействия личности. Существует несколько классов наклона: правый наклон, левый наклон и вертикальный. При этом правый и левый наклоны в отдельности подразделяются на сильный и слабый. Для вычисления наклона используется тригонометрическая формула (1):

$$\theta = \tan^{-1} \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} \quad (1),$$

где θ - расчетный угол для точек (x_1, y_1) и (x_2, y_2) .

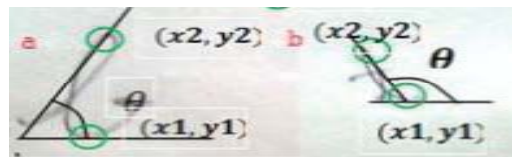


Рис. 4. Определение наклона букв и слов

Поля подразделяются на узкие и широкие. Узкие могут свидетельствовать о бережливости и мелочности автора или, напротив, о его щедрости. В то же время широкие поля могут говорить о хвастовстве и тщеславии.

Давление пера говорит об эмоциональном состоянии автора в момент написания письма. Разделяют сильный и слабый нажим. Сильный характерен для трудолюбивых и энергичных людей, а легкий – для более спокойных и уравновешенных [4].

Расстояние между словами сообщает о логическом мышлении автора. Люди с образным мышлением часто пишут буквы раздельно и расставляют большие пробелы между словами. Слитное написание букв и небольшое расстояние между фразами говорит о прямолинейности личности.

При выделении основных признаков, формирующих портрет личности, стоит учитывать язык текста и особенности соответствующих характеристик почерка (в разных языках они могут трактоваться по-разному). Например, если текст был написан на китайском, где вместо букв используется иероглифика, то в этом случае такие признаки, как направление базовой линии в строке, наклон и поля останутся без изменений, а размер букв, их форма, давление пера будут пересмотрены (рис. 5).

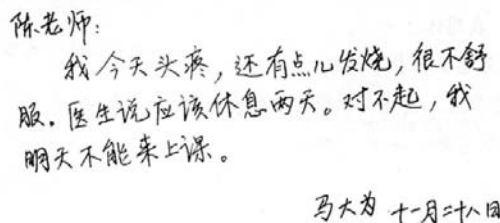


Рис. 5. Пример китайского текста

Этап обучения системы анализа почерка осуществляется по принципу множества объектов, имеющих сходные классификационные признаки. Для обучения нейронной сети набор исходных данных разбивается на два множества: обучающую выборку и тестовое множество. Для определения точности классификации необходимо выполнить сравнение полученного значения класса нейронной сети с тестовым набором. Стоит отметить, что лишь совокупность всех релевантных графологических функций и компонентов может свидетельствовать о зависимости между признаками почерка и психологическими чертами.

В процессе обучения нейросети психофизиологические свойства личности будут характеризоваться базовыми признаками, описанными ранее. Веса признаков в итоговой оценке качеств личности зависят от математической функции, которая вычисляется во время обучения

нейронной сети. Чем больше признаков и чем точнее подобраны веса - тем точнее ответ [5].

Возьмем для примера набор исходных данных, в котором рассмотрим модель взаимосвязанности наклона букв и характеристик личности. Рассмотрим лингвистическую переменную, описывающую наклон букв, тогда:

х: «наклон букв»;

X: множество целых чисел из интервала [30, 150].

Далее необходимо задать функцию принадлежности, которая будет соотносить наклон букв с типом личности. Этап может трактоваться, как некоторое разбиение пространства влияющих факторов на подобласти с границами, в каждой из которых функция принимает значение, заданное соответствующим множеством чисел. $\mu(x)$ — множество нечетких переменных, для каждого значения: «вертикальный», «правый», «левый».

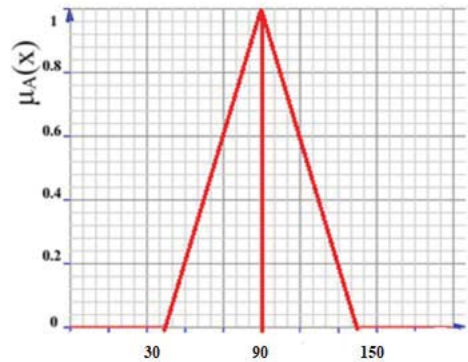


Рис. 6. Функция принадлежности

Определим взаимосвязь наклона букв и присущие характеристики человека:

Если $\mu(x) \in [30, 90]$, то человеку присущи качества, как рассудительность и скрытность.

Если $\mu(x) = 90$, то – уравновешенность, сдержанность.

Если $\mu(x) \in [90, 150]$, то – доброжелательность, импульсивность.

При обучении с учителем нейронная сеть задействует размеченный набор данных и предсказывает ответы, которые используются для оценки точности алгоритма на исходных данных. Обучение с учителем предполагает наличие полного набора размеченных данных для тренировки модели на всех этапах ее построения.

На рис. 7 и 8 изображены фрагменты образцов почерков, исследуемых по признакам (базовая линия, размер букв, наклон букв, поля, нажим и связность письма).

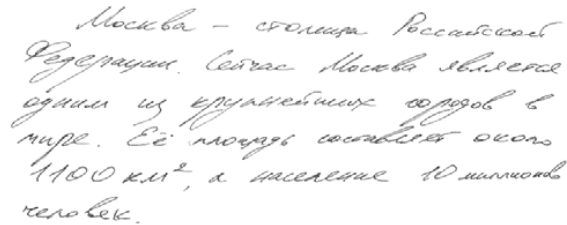


Рис. 7. Исследуемый образец почерка на русском языке

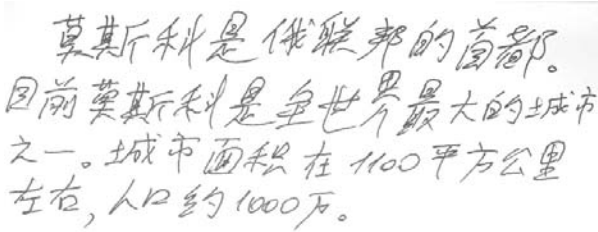


Рис. 8. Исследуемый образец почерка на китайском языке

После обучения нейронной сети для проведения эксперимента использовались две трети образцов почерка, оставшаяся третья часть образцов данных проверялась на точность. В таблице 1 отражены критерии стилей написания, а также точность классификации нейронной сети.

Таблица 1

Точность нейронной сети		
Признаки	Критерии классификации	Точность, %
Базовая линия	строка поднимается вверх: $\theta > 0$; строка опускается вниз: $\theta < 0$; прямая линия: $\theta = 0$	67,4
Размер букв	большой; средний; маленький.	64,8
Наклон букв	правый наклон: $\theta > \theta_0$; левый наклон: $\theta < \theta_0$; вертикальный почерк: $\theta = \theta_0$.	64,6
Поля	широкие; узкие.	78,1
Давление пера	сильное; слабое.	71,3
Связанность элементов письма	большие пробелы; маленькие пробелы.	63,9

Сравнивая изображения текстов на русском и китайском языках можно отметить, что написание предложений не сильно повлияло на базовую линию, нажим и поля, которые были определены с достаточной точностью. Вместе с тем фрагмент почерка на китайском языке не может в полной мере отразить характеристики личности, поскольку такие признаки, как размер букв, форма и связанность элементов устанавливались при обучении нейронной сети на выборках текстов, написанных на русском языке. В таблице 2 приведены результаты соответствующих исследований.

Таблица 2

Характеристика личности		
Признаки	Характеристика исследуемого образца на русском языке	Характеристика исследуемого образца на китайском языке
Базовая линия	Пессимизм, Подавленность	Надежность, устойчивость
Размер букв	Практичность	Ярко выраженные лидерские способности
Наклон букв	Рассудительность, скрытность	Не определена
Поля	Бережливость, мелочность	Бережливость, мелочность
Давление пера	Спокойствие	Энергичность
Связанность элементов письма	Образное мышление	Не определена

Заключение

Рассматриваемые вопросы по использованию нейронных сетей для изучения индивидуальных свойств личности через анализ почерка свидетельствуют о том, что в современном мире необходима постоянная автоматизация соответствующих процессов.

В общем случае, для дальнейшего анализа и повышения точности исследования рекомендуется увеличить размер обучающей выборки и число соответствующих анализируемых документов, а также внедрить дополнительные признаки (например, в случае с китайским языком, использовать ключи символов и сложность написания иероглифа). Также стоит отметить, что на первом листе почерк человека менее естественный, чем на последующих. Поэтому, для того чтобы изучить характер по почерку, следует понимать, что наибольший интерес в длинных текстах представляют именно последние страницы.

Литература

1. Зуев-Инсаров Д.М. Почерк и личность. Графология или способ определения характера человека по почерку, 2017. 160 с.
2. Щеголев И.В., Чернов Ю.Г. Графология XXI века, 2008. 256 с.
3. Kai Chen, Fei Yin, Cheng-Lin Liu, Hybrid page segmentation with efficient whitespace rectangles extraction and grouping, Document Analysis and Recognition (ICDAR) 2013, 12th International Conference, pp. 958-962.
4. Champa H. N., Dr. K. R. Ananda Kumar, "Artificial Neural Network for Human Behavior Prediction through Handwriting Analysis", International Journal of Computer Applications (0975-8887). Vol. 2. No.2, May 2015.
5. Fallah B., Khotanlou H., in Artificial Intelligence and Robotics. Identify human personality parameters based on handwriting using neural networks, April 2016.
6. Воронова Л.И., Воронов В.И. Machine Learning: персессионные методы интеллектуального анализа данных. Учебное пособие. М.: МТУСИ, 2018. 81 с.

АНАЛИЗ ПУБЛИКАЦИОННОЙ АКТИВНОСТИ В ОБЛАСТИ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Ерохин Сергей Дмитриевич,
ФГБОУ ВО МТУСИ, Ректор, Москва, Россия,
esd@mtuci.ru

Аннотация

Приводится краткий исторический обзор развития систем искусственного интеллекта и машинного обучения и анализ публикационной активности российских и зарубежных ученых в данной области. При проведении исследований публикационной активности использовались ресурсы информационных баз Scopus.

ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА И МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

Термин «искусственный интеллект» (ИИ) зародился в середине прошлого века, как общее название технологий и алгоритмов, способных решать задачи, которые ранее считались доступными только для решения человеком: распознавание образов, понимание речи, игра в шахматы, шашки и другие логические игры, ведение полноценных диалогов с человеком и т.д.. Среди мировых ученых, внесших наибольший вклад в развитие систем искусственного интеллекта, можно выделить Н.Винера, А.Тьюринга, Дж.Маккарти, М.Минского, Ф.Розенблатта, К.Шеннона и др.

В 1950г. знаменитый английский математик А. Тьюринг опубликовал одну из своих основополагающих работ "Computing Machinery and Intelligence", в которой рассмотрел и переформулировал общий философский вопрос «могут ли машины думать?» в более конкретное выражение «могут ли машины совершать действия, неотличимые от обдуманных действия человека?» [1, 2]. В частности, может ли компьютер вести осмысленный диалог с человеком на естественном разговорном языке? В дальнейшем такой тест получил название теста Тьюринга – может ли машина в любом виде общения (письменная или устная речь) заменить собой человека? Тест считается успешно пройденным, если экзаменатор не смог отличить ответы компьютера от ответов человека. Долгое время считалось, что эту задачу практически сложно решить в силу ограниченности вычислительных ресурсов, хотя А.Тьюринг в своей работе доказал возможность такого решения. Но в настоящее время многочисленные чат-боты (программа виртуальный собеседник) с успехом отвечают на вопросы пользователей и ведут с ними различные диалоги.

Сейчас на очень многих сайтах при взаимодействии с интернет-пользователями используется обратный тест Тьюринга: CAPTCHA (англ. Completely Automated Public Turing test to tell Computers and Humans Apart) – тест, используемый для того, чтобы определить является ли пользователь человеком или компьютером. Тест считается составленным правильно, если его может пройти только человек. Для этого используются особенности восприятия человеческого мозга, которые пока не могут повторить математические алгоритмы. Например, распознавание графических символов на фоне шумов, других картинок или решение несложной арифметической задачи, которая представлена в виде рисунка.

Впервые термин «искусственный интеллект» (artificial intelligence - AI) был предложен Дж.Маккарти в 1956г. на Дартмутской конференции, в которой приняли участие наиболее известные ученые математики и кибернетики того времени [3, 4].

Немного позже термина искусственный интеллект появился термин «машинное обучение». Под машинным обучением подразумевается способность компьютерной программы или алгоритма улучшать результаты своей работы в процессе деятельности, то есть «обучаться» в процессе своей работы. Для обозначения этого свойства в первоначальных научных статьях использовался англо-зачный термин «self-improvement», то есть «самосовершенствование». [4]

А в 1958г. Ф.Розенблатт опубликовал научную статью, в которой предложил математическую модель восприятия информации человеческим мозгом, получившее название перцептрон. На основе перцептронов началось активное изучение искусственных нейронных сетей, которые могли успешно решать отдельные задачи по распознаванию образов. [5]

Сначала к различным направлениям исследований в области искусственного интеллекта был огромный научный интерес. Среди ученых и энтузиастов было ожидание, что «совсем скоро» компьютеры смогут заменить человека практически во всех отраслях. С начала 1950 годов до середины 1970 было так называемое «золотое время» искусственного интеллекта.

Но затем наступил период разочарования. Ученые столкнулись с большими трудностями при исследовании и реализации различных моделей искусственного интеллекта, сильные ограничения налагали слабые вычислительные мощности компьютеров того времени.

Стали публиковаться научные работы, в которых авторы показывали ограниченность или даже принципиальную невозможность построения полноценных систем с искусственным интеллектом. В 1969г. вышла работа М.Минского и С.Паперта, в которой было показано принципиальное ограничение перцептрона, как элемента искусственной нейронной сети [6]. Ключевую роль сыграл научный доклад британского прикладного математика Дж.Лайтхилла, который он сделал по заказу Британского совета по научным и инженерным исследованиям (SERC - Science and Engineering Research Council). В своем докладе Дж.Лайтхилл сделал достаточно пессимистичные прогнозы по развитию систем искусственного интеллекта в целом. [7]

Эти факты и многочисленные неудачи в области создания человекоподобных систем, которые были вызваны в основном завышенными ожиданиями ученых и общества, послужили причиной резкого спада интереса к изучению систем искусственного интеллекта.

Период с 1974г. по 1980г. называют «зимой искусственного интеллекта». Термин «зима» был использован по аналогии с актуальным и активно обсуждаемым в то вре-

мя термином «ядерная зима». Правительственные и научные организации сократили финансирование исследований, резко уменьшилось число научных публикаций по данной теме.

С начала 80-ых годов прошлого века последовал новый всплеск интереса ученых к направлению искусственного интеллекта и машинного обучения. Причиной всплеска послужило развитие экспертных систем и предложение принципиально новых подходов к решению известных проблем в области ИИ. В частности, появление искусственных нейронных сетей Хопфилда, Кохонена, новые подходы к обучению нейронных сетей, предложенные Румельхартом, Уэрбосом и др. [8-11]

Возобновилось активное финансирование проектов в области искусственного интеллекта, возросло число научных работ в данной области. Фактически, экспертные системы стали первыми успешными реализованными коммерческими проектами в области искусственного интеллекта.

Но экспертные системы также не оправдали завышенные ожидания пользователей, так как нашли свое применение в очень ограниченных областях человеческой деятельности. Как следствие, у исследователей наступило повторное разочарование от неудач, и наступила «вторая зима» в развитии искусственного интеллекта. Этот период начался с середины 80-ых годов и продолжался до начала 90-ых годов прошлого века.

Новая эра развития систем искусственного интеллекта началась с середины 90-ых годов. Но это уже был принципиально новый подход к решению задач, которые традиционно относились к области искусственного интеллекта. Появились термины «сильный» (Strong AI) и «слабый» (Weak AI) искусственный интеллект.

Под «слабым» искусственным интеллектом понимается способность системы (алгоритма, программного обеспечения, специализированного аппаратно-программного комплекса) решать отдельные специализированные задачи, которые раньше хорошо выполнять мог только человек. Например, определять изображение на картинке, распознавать человеческую речь, переводить текст с одного языка на другой и т.д. То есть во главу угла ставится решение конкретной практической задачи, которую раньше мог решать только человек.

Под «сильным» искусственным интеллектом понимается возможность системы не просто решать отдельные человеческие задачи, но и мыслить в полном смысле этого слова, понимать смысловое значение обрабатываемой информации, осознавать себя как отдельного субъекта.

Такое условное разделение позволило ученым сосредоточиться на разработке технологий для решения конкретных практических задач (например, компьютерное зрение, машинный перевод, голосовой помощник и т.д.), что в современном обществе называется использованием искусственного интеллекта и машинного обучения. Общие философские проблемы «смогут ли компьютеры думать и полностью заменить человека?» ушли в область философских дискуссий и глубоких научных исследований.

За свою уже скоро почти вековую историю развития системы искусственного интеллекта и машинного обучения пережили несколько взлетов и падений. Ожидает ли нас третья «зима искусственного интеллекта»?

Безусловно, история развивается циклически. Необходимо отметить, что причина каждой «зимы» заключалась в том, что системы искусственного интеллекта не

оправдывали ожидания людей. На текущий момент времени мы также не можем сказать, что роботы полноценно внедрились в нашу жизнь, хотя голосовые помощники, беспилотные автомобили, роботизация отдельных профессий уже кардинально поменяли нашу жизнь.

Возможно, если наши ожидания по полной интеграции систем искусственного интеллекта в человеческую жизнь не оправдаются (например, так и не появится полноценный беспилотный транспорт для всех видов дорог), то нас ждет «третья зима искусственного интеллекта».

ОБЗОР ПУБЛИКАЦИОННОЙ АКТИВНОСТИ В ОБЛАСТИ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА И МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

С конца 90-ых годов прошлого века, с начала новой эры развития систем искусственного интеллекта и машинного обучения наблюдается резкий рост научных публикаций по данной теме.

Для корректности оценки публикационной активности сравним общее число опубликованных научных работ, число статей, посвященных искусственному интеллекту и машинному обучению и число статей, которые в западной литературе относятся к направлению «Computer Science». Под этим общим термином «Computer Science» понимаются научные публикации, посвященные проблемам вычислительной техники, программированию, алгоритмике и т.д.. Для краткости в данной работе в дальнейшем вместо англоязычного термина «Computer Science» будем использовать термин «Информатика».

На рис.1 представлены графики общего числа научных статей, число научных статей, посвященных искусственному интеллекту, и число научных статей, посвященных проблемам информатики, за период 1996-2017гг, проиндексированные в базе данных SCOPUS.

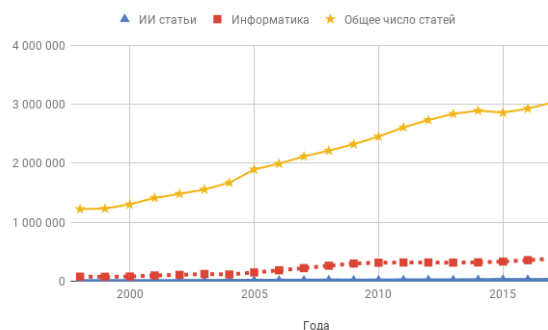


Рис. 1. Общее число научных статей, число научных статей, посвященных искусственному интеллекту, и число научных статей, посвященных проблемам информатики

По представленным данным видно, что число научных работ, посвященных проблемам искусственного интеллекта, составляет незначительную часть от общего числа научных и гораздо меньше числа научных статей, посвященных проблемам информатики. Так, например, за 2017г. в SCOPUS всего было проиндексировано около 3млн. статей, из них посвященных проблемам информатики 383тыс (~13% от общего числа), а проблемам искусственного интеллекта – 23тыс. (0,79% от общего числа научных работ).

Для наглядности соотношения объемов публикационной активности на рис.2 показаны только графики публикаций по года числа научных статей, посвященных искусственному интеллекту, и числа научных статей, посвященных проблемам информатики. Хорошо видно, что

число статей по информатике как минимум в десятки раз больше числа статей, посвященных проблемам искусственного интеллекта.

Но если мы рассмотрим темпы годового прироста количества научных статей по указанным направлениям, то ситуация будет принципиально другой. На рис. 3 показаны темпы годового роста числа научных относительно числа публикаций 1996 года.

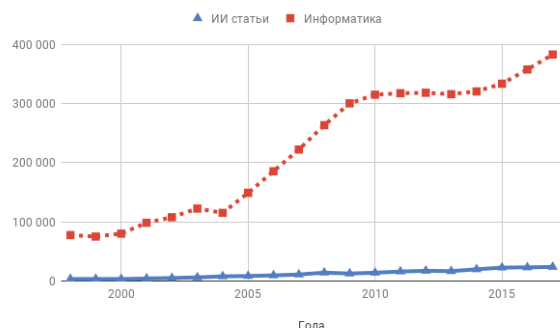


Рис. 2. Число научных статей, посвященных искусственному интеллекту, и число научных статей, посвященных проблемам информатики

По графикам видно, что если за 21 год с 1996 года по 2017 год общее число научных статей в SCOPUS'e выросло почти в два раза (точное значение - в 1,94 раза), то число научных статей посвященных проблемам искусственного интеллекта выросло более чем в 8 раз (точное значение – в 8,34 раза).

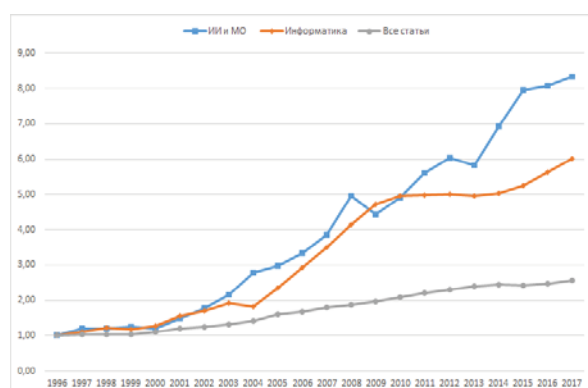


Рис. 3. Темпы годового роста числа общего числа научных статей, числа научных статей, посвященных искусственному интеллекту, и числа научных статей, посвященных проблемам информатики

При этом число научных работ, посвященных проблемам информатики, выросло только в 6 раз в 2017 году по сравнению с 1996 годом.

На основе этих данных можно сделать вывод, что последние 20 лет наблюдается устойчивый рост кратный рост публикационной активности в области искусственного интеллекта и машинного обучения. Третья эра искусственного интеллекта развивается очень активно.

Если рассматривать публикационную активность с привязкой авторов по странам, то видна смена лидеров за прошедшее время. В середине 90-ых годов прошлого века лидерами по числу научных статей, посвященных проблемам искусственного интеллекта и индексированные в базу данных SCOPUS, были ученые из США, Великобритании и Германии (рис.4).

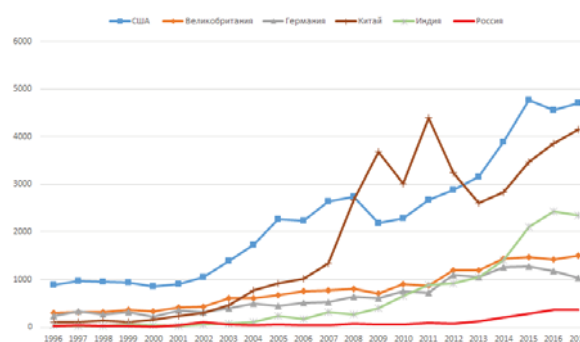


Рис. 4. Число публикаций в области искусственного интеллекта по странам авторов работ

В 2017 году ученые из США остались на первом месте по числу публикаций, а второе и третье место заняли ученые из Китая и Индии, соответственно.

Особенно впечатляет рост числа публикаций китайских ученых. Если в 1996 году китайские ученые находились на 9 месте (105 проиндексированных публикаций за год), то в 2017 году они заняли 2ое место (4147 проиндексированных публикаций). В период с 2009 по 2012 года китайские ученые и вовсе занимали первое место в мире по числу проиндексированных работ в области искусственного интеллекта. Причем с 2007 по 2008 год число опубликованных работ выросло практически в два раза.

Такой бурный рост публикационной активности китайский авторов связан с активной государственной поддержкой научных исследований в Китае, в том числе с реализацией государственной программой средне- и долгосрочного национального плана научно-технологического развития на период 2006-2020 - «The National Medium- and Long-Term Program for Science and Technology Development (2006-2020)».

Ученые из России поднялись в этом рейтинге на 3 позиции с 21 места в 1996 году (24 проиндексированные публикации) до 18 места в рейтинге на 2017 год (362 проиндексированные публикации). К сожалению, в общемировой науке влияние российских ученых незначительно.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

За время своего развития начиная с середины прошлого века системы искусственного интеллекта и машинного обучения прошли несколько периодов всплесков и спадов интересов к ним. Можно выделить две «зимы искусственного интеллекта», которые были в периоды с середины 70-ых до 80-ых годов и с середины 80-ых годов до начала 90-ых годов прошлого века и характеризовались сокращением объемов финансирования научных работ в данной области, уменьшения публикационной активности и сокращением числа ученых занимавшихся данными проблемами.

В настоящее время, начиная с середины 90-ых годов прошлого века наблюдается третий и пока самый продолжительный и самый интенсивный рост интереса к системам искусственного интеллекта и машинного обучения.

За это время общее число научных работ, проиндексированных в базе SCOPUS, возросло более чем в 8 раз. Хотя за этот же период времени общее число научных работ возросло только в два раза, а число научных работ,

посвященных информатике и вычислительной технике (Computer Science), возросло в 6 раз.

В настоящее время странами-лидерами по числу ученых, публикующих свои работы в области искусственного интеллекта, являются США, Китай и Индия.

ЛИТЕРАТУРА

1. Turing A. Computing Machinery and Intelligence // Mind. 1950. V. 59. P. 433-460.
2. Тьюринг А. Может ли машина мыслить? (С приложением статьи Дж. фон Неймана "Общая и логическая теория автоматов"). Пер. и примечания Ю.А.Данилова. М.: ГИФМЛ, 1960.
3. Smith C., McGuire B., Huangand T. and others. The History of Artificial Intelligence. University of Washington. December 2006.
4. McCarthy J., Minsky M., Rochester N. and Shannon C. A Proposal for the Dartmouth Summer Research Project on Artificial Intelligence. August 31, 1955. <https://doi.org/10.1609/aimag.v27i4.1904>.
5. Rosenblatt F. The Perceptron: A Probabilistic Model for Information Storage and Organization in the Brain. Cornell Aeronautical Laboratory, Psychological Review, 65(6), 1958, p.386-408.
6. Minsky M., Papert S. Perceptrons: An Introduction to Computational Geometry. MIT Press. Cambridge. Mass., 1969.
7. Lighthill J. Artificial Intelligence: A General Survey. Artificial Intelligence: a paper symposium, Science Research Council. 1973.
8. Parallel Distributed Processing: Explorations in the Microstructures of Cognition / Ed. by Rumelhart D. E. and McClelland J. L. Cambridge. MA: MIT Press, 1986.
9. Kohonen T. Self-organized formation of topologically correct feature maps. Biol.Cybern. 1982. V.43. N.1. P.56-69
10. Hopfield J. Neural Networks and Physical Systems with Emergent Collective Computational Abilities. in Proc. National Academy of Sciences. 1982. pp. 2554-2558.
11. Werbos P.J. Beyond regression: New tools for prediction and analysis in the behavioral sciences. Ph.D. thesis. Harvard University. Cambridge. MA. 1974.
12. Scopus database official website. Web: <https://www.scopus.com>
13. Web of Science official website. Web: <http://www.webofscience.com>.
14. Shoham Y., R.Perrault R., Brynjolfsson E., Clark J. and others, "The AI Index 2018 Annual Report", AI Index Steering Committee, Human-Centered AI Initiative, Stanford University, Stanford, CA, December 2018.
15. The National Medium- and Long-Term Program for Science and Technology Development (2006-2020). https://www.itu.int/en/ITU-D/Cybersecurity/Documents/National_Strategies_Repository/China_2006.pdf

ИЗМЕНЕНИЕ МОЩНОСТИ ВЫХОДНОГО КАСКАДА ПЕРЕДАТЧИКА РОЯ БПЛА В МЕСТНОСТЯХ РАЗЛИЧНОГО ТИПА

Ивашенко Александр Дмитриевич,
МТУСИ, Магистр, Россия, Москва,

Iv.alexandr1@yandex.ru

Репинский Владимир Николаевич
МТУСИ, к.т.н., доцент, Россия, Москва,
repinski@rambler.ru

Аннотация

Представлены способы вычисления минимальной мощности выходного каскада передатчика для связи двух беспилотных летательных аппаратов в рое в зависимости от типа местности и уровня помех. Проведены вычисления мощностей для безошибочных обработок сигналов приемником и выведены закономерности усиления или затухания сигнала от различных факторов.

Ключевые слова

БПЛА, рой БПЛА, сигнал, мощность, уровень по мощности, связь, ослабление, затухание, усиление, помеха, антенна, передатчик, приемник.

Введение

Рой беспилотных летательных аппаратов (далее - БПЛА) состоит из множества агентов (боидов), локально взаимодействующих между собой и с окружающей средой. Идеи поведения, как правило, исходят от природы, а в особенности, от биологических систем, чаще всего, представляет собой макет пчелиного роя, где каждый боид (обобщенное название беспилотника) взаимодействует друг с другом и с передающим боидом. Обычно, схема использования следующая: вылетает отряд из 100 беспилотников, в котором 10 передающих боидов и 90 рядовых. Рядовые беспилотники проводят фото или видео съемку местности (разведывательная группа) и маломощными сигналами (~100 мкВт) отправляют на передающий боид, который в свою очередь передает информацию на базу[1].

Первый вариант: мощность передатчика БПЛА не регулируется и остается постоянной.

Существует второй вариант: мощность регулируется, что позволяет изменять потребление энергии передатчиком.

Затухание – если боиды расположены в непосредственной близости (10-100 м) – мощность сигнала может быть уменьшена до 10мкВт, что позволяет сэкономить электроэнергию.

Усиление сигнала позволяет боидам одной группы разлетаться на довольно далекие расстояния друг от друга, усиливая сигнал, а затем сближаться, уменьшая мощность сигнала[1].

На значение мощности выходного каскада передатчика в рое БПЛА влияет расстояние между боидами и этот параметр является решающим критерием. Однако не стоит забывать, что рой БПЛА может быть использован как в поле, так и мегаполисе, где присутствуют существенные помехи, которые могут значительно искажать маломощные сигналы в 10мкВт.

Минимально допустимая мощность передатчика роя боидов для безошибочного приема сигнала в сельской местности должна быть увеличена в небольшом городе,

значительно увеличена в мегаполисе и наоборот уменьшена в поле.

Характеристики приемника, настроенного на частоту передатчика, также определяют допустимый уровень внешних помех.

Основная часть

Известно, что мощностью принимаемого сигнала является произведение мощности передаваемого сигнала, умноженного на коэффициент ослабления, т.е: [2]

$$P_{\text{прием}} = P_{\text{передатчик}} \cdot L \quad (1)$$

Существует несколько эмпирических моделей для расчета ослабления сигнала на местности с городской застройкой, сельской местности и поле, основанные на многолетних наблюдениях, измерениях и некоторых результатах формального анализа. Эти модели удобны для получения данных для оценки эффективности системы по первому приближению. Для решения поставленной задачи выбрана модель, предложенная Хатом[2].

Ослабление в данной модели рассчитывается по формуле (для мегаполиса):

$$L = 69.55 + 26.16 \log f_c - 13.82 \log h_{\text{неп}} - a(h_{\text{неп}}) + (44.9 - 6.55 \log h_{\text{неп}}) \log d \quad (2)$$

где $L(\text{дБ})$ - 50-я перцентиль (медиана) потерь на трассе распространения,

d - прямое расстояние между антеннами БПЛА, м

$h_{\text{пр}}$ и $h_{\text{неп}}$ – высота приёмной и передающей антенны БПЛА, м

f_c – частота передачи, Гц;

$a(h)$ – корректирующий коэффициент, определяющий эффективную высоту антенны приемника абонентской станции и рассчитываемый по формуле:

$$a(h) = (1.1 \log(f) - 0.7) h - (1.56 \log(f) - 0.8) \quad (3)$$

Для пригородной зоны с невысокой застройкой выражение примет вид:

$$L_2 = L - 2 \left(\log \frac{f_c}{28} \right) - 5.4 \quad (4)$$

Для сельской местности:

$$L_3 = L - 4.78 (\log f_c)^2 - 18.33 \log f_c - 40.98 \quad (5)$$

Этого достаточно, чтобы рассчитать минимальную мощность передачи сигнала, если нет внешних помех, не забывая о внутренних помехах.

Для оценки возможности приема слабого сигнала необходимо сопоставить его мощность с полной мощностью различных шумов на входе приемника. Часть шумов связана с антенной, часть – самостоятельно образуется в приемнике. Создаваемые антенной шумы разде-

ляют на **внешние** (принимаются из окружающего пространства и порождаемые промышленными и преднамеренными помехами, грозовыми разрядами, шумовыми радиоизлучениями (из космоса) и др.) и **внутренние** (порождаемые тепловым движением электронов в неидеальных проводниках и диэлектриках антенны и тракта СВЧ)[3].

Поскольку внешние и внутренние шумы по спектральному составу и по мешающему действию достаточно эквивалентны, принято оценивать их суммарное действие параметром T_a – шумовая температура антенны (К), которая относится к внутреннему сопротивлению антенны и позволяет находить проводимую к согласованному приемнику мощность шумов антенны $P_{шa}$, приходящуюся на полосу частот f , по следующей формуле:

$$P_{шa} = kT_a \Delta f \quad (6)$$

где k – постоянная Больцмана ($1.38 \cdot 10^{-23}$ Вт/(Гц*К),

Δf – полоса частот, Гц.

Тем самым осуществляется эквивалентная замена всех шумов (как принимаемых, так и создаваемых антенной) тепловыми шумами ее входного сопротивления при гипотетической температуре T_a .

Полная мощность шума радиоприемной системы на входе приемника:

$$P_{ш} = P_{шa} + P_{шпрм} = k\Delta f(T_a + T_{прм}) \quad (7)$$

$P_{шпрм}$ образуется непосредственно в приемнике[3].

Помимо внутренних помех, существуют внешние помехи в виде различных иных сигналов, распространяемых другими устройствами на частоте, близкой к частоте приемников роя БПЛА.

Частота приема в рое БПЛА, чаще всего бывает 0.9 ± 0.01 ГГц, 1.2 ± 0.01 ГГц, 1.3 ± 0.01 ГГц, 2.4 ± 0.01 ГГц. [4]

Если в рое БПЛА с регулируемыми усилителями требуется ослабить сигнал, то стоит учитывать мощности посторонних сигналов, которые будут искажать полезный сигнал. [5]

При использовании наиболее часто применяющейся частотной модуляции сигнала передатчиком, для безошибочного приема сигнала его мощность на детекторе приёмника должна быть в 6.9 раз (на 8.4 дБ) больше мощности всех помех (внешних, шумов антенны, шумов входных каскадов приемника) [3]:

$$P_{порог} \approx 6.9P_{ш} \quad 10 \log \frac{P_n}{P_{ш}} \approx 8.4 \quad (8)$$

Каждый боид роя БПЛА периодически передает друг другу координаты положения для предотвращения столкновения, а также попадания в воздушный поток при непосредственной близости между отдельными боидами, расстояние, высоту и отношение полезного сигнала к шумам в приёмнике для осуществления контроля усиления или ослабления мощности передаваемого сигнала.

Если это отношение больше, чем приведенное в (8), то принимающему боиду в следующем сеансе связи следует послать команду на передатчик уменьшить выходную мощность, если меньше, то увеличить.

Исходя из (8), получим что:

$$P_{порог} \approx 6.9P_{ш} = P_{пер} L \quad P_{пер} \geq \frac{6.9P_{ш}}{L} \quad (9)$$

Расчеты:

Вычислим минимальную мощность передатчика между двумя связывающимися боидами в рое в местах различного типа на частоте 1.2 ГГц. В системах подвижной связи мощность сигнала измеряется в дБм (Децибел мощности). Это отношение абсолютного значения мощности сигнала, выраженного в ваттах, к мощности сигнала 1 мВт:

$$P_{вых} (дБм) = 10 \lg \frac{P_{вых} (Вт)}{0.001} \quad (10)$$

Данные:

$f = 1200000000$ Герц

$d = 100$ (расстояние) м

$h1 = 50$ (высота приемника) м

$h2 = 70$ (высота передатчика) м

Вычислим корреляционный коэф. a :

$$a(h1) = (1.1 \log(f) - 0.7) \cdot h1 - (1.56 \log(f) - 0.8)$$

Вычислим ослабление в мегаполисе, используя формулу (4):

$$L1 = -103.8 \text{ дБ}$$

Вычислим ослабление в пригородной зоне, используя формулу (5):

$$L2 = -225.696 \text{ дБ}$$

Вычислим ослабление в сельской местности, используя формулу (6):

$$L3 = -705.224 \text{ дБ}$$

Нахождение минимальной мощности передачи:

$k = 1.381 \cdot 10^{-23}$ (постоянная Больцмана)

$\Delta f = 20\,000\,000$ Гц (используемая полоса частот)

$T1 = 310 \text{ К}$ $T2 = 300 \text{ К}$

Мощность внутренних помех (в Вт и дБм):

$$P_n = k \Delta f (T1 + T2) = 2.56910E-11 \text{ Вт}$$

$$P_n = 10 \log \left(\frac{P_n}{0.001} \right) = -75.93 \text{ дБм}$$

Вычислим минимальную мощность передатчика в дБм и Вт:

$$P2 = 6.9 \frac{P_n}{L_2} = 2.321 \text{ дБм}$$

$$P2 = 10^{\frac{P2}{10}} \cdot 0.001 = 0.00119 \text{ Вт}$$

Комментарий: минимальная мощность передатчика в сельской местности должна быть не менее 0.00119 Вт или 0.743 дБм (высота приемника 50 м, высота передатчика 70 м, расстояние между боидами 100 м, отсутствуют грозы).

Далее вычислим минимальные мощности передатчика при тех же условиях для пригородной зоны и мегаполиса:

Вычисления, идентичные предыдущим, кроме последнего пункта, где в формуле есть ослабление в местности L :

$$P2 = 6.9 \frac{P_n}{L_3} = 0.743 \text{ дБм}$$

$$P2 = 10^{\frac{P2}{10}} \cdot 0.001 = 0.0017 \text{ Вт}$$

Пригород. Минимальная мощность передатчика = 0.00171 Вт

Значение мощности, с которой передается сигнал, также отправляется на другой связывающийся БПЛА.

При получении сигнала вторым БПЛА, из передаваемого значения мощности передатчика выделяется мощность помехи, сравнивается с значением мощности передатчика, а именно:

$$\frac{P_{передат}}{P_{помехи}} \approx 6.9 \quad (11)$$

Если отношение будет меньше заданного, следует усилить сигнал пропорционально отношению.

Например, отношение $\frac{P_{передат}}{P_{помехи}} = 6.1$, это означает, что требуется усилить сигнал в $6.9/6.1 = 1.131$ раз

Предположим, что двум бойдам из роя БПЛА предстоит «работать» на высоте 500 м и 700 м и на расстоянии друг от друга 240 м.

$f = 1200000000$ Герц

$d = 240$ (расстояние) м

$h_1 = 500$ (высота приемника) м

$h_2 = 700$ (высота передатчика) м

Вычислим корреляционный коэф. a :

$$a(hl) = (1.1 \log(f) - 0.7) \cdot hl - (1.56 \log(f) - 0.8)$$

Вычислим ослабление в мегаполисе, используя формулу (4):

$$L_1 = -4.3 \cdot 10E3 \text{ дБ}$$

Вычислим ослабление в пригородной зоне, используя формулу (5):

$$L_2 = -4.422 \cdot 10E3 \text{ дБ}$$

Вычислим ослабление в сельской местности, используя формулу (6):

$$L_3 = -4.9 \cdot 10E3 \text{ дБ}$$

Нахождение минимальной мощности передачи:

$k = 1.381 \cdot 10E-23$ (постоянная Больцмана)

$\Delta f = 20\,000\,000$ Гц (используемая полоса частот)

$T_1 = 310$ К $T_2 = 300$ К

Мощность внутренних помех (в Вт и дБм):

$$P_n = k \cdot \Delta f (T_1 + T_2) = 2.56910E-11 \text{ Вт}$$

$$P_n = 10 \log \left(\frac{P_n}{0.001} \right) = -75.93 \text{ дБм}$$

Вычислим минимальную мощность передатчика в дБм и Вт:

$$P_2 = 6.9 \frac{P_n}{L_2} = 0.118 \text{ дБм}$$

$$P_2 = 10^{\frac{P_2}{10}} \cdot 0.001 = 0.00103 \text{ Вт}$$

На большей высоте минимальная мощность передатчика может быть меньше из-за отсутствия внешних преград (Домов, растительности, сооружений).

Достаточно передать сигнал с мощностью 0.00103 Вт в условиях без внешних помех.

Вычислим минимальную мощность передатчика в мегаполисе на высоте 50 м и 70 м и расстоянии 100 м, на частоте 1,2 ГГц (как в первом и втором вычислении)

$$P_2 = 6.9 \frac{P_n}{L_1} = 5.046 \text{ дБм}$$

$$P_2 = 10^{\frac{P_2}{10}} \cdot 0.001 = 0.0032 \text{ Вт}$$

Минимальная мощность передатчика в мегаполисе выше, чем в пригороде и сельской местности.

Однако, стоит учесть тот факт, что контрольное число может быть не передано (отсутствует контрольный сигнал от принимаемого бойда), из-за значительных случайных внешних помех, которые могут быть значительными. В таком случае передатчик автоматически усиливает сигнал в 2 раза, а затем

уменьшает мощность в количество раз в соответствии пропорцией (11):

$$\frac{P_{передат}}{P_{помехи}} \approx 6.9$$

Для эксперимента «удалим» два бойда друг от друга на 1.5 км.

$f = 1200000000$ Герц

$d = 1500$ (расстояние) м

$h_1 = 50$ (высота приемника) м

$h_2 = 70$ (высота передатчика) м

Вычислим корреляционный коэф. a :

$$a(hl) = (1.1 \log(f) - 0.7) \cdot hl - (1.56 \log(f) - 0.8)$$

Вычислим ослабление в мегаполисе, используя формулу (4):

$$L_1 = -65.207 \text{ дБ}$$

Вычислим ослабление в пригородной зоне, используя формулу (5):

$$L_2 = -187.103 \text{ дБ}$$

Вычислим ослабление в сельской местности, используя формулу (6):

$$L_3 = -435.417 \text{ дБ}$$

Нахождение минимальной мощности передачи:

$k = 1.381 \cdot 10E-23$ (постоянная Больцмана)

$\Delta f = 20\,000\,000$ Гц (используемая полоса частот)

$T_1 = 310$ К $T_2 = 300$ К

Мощность внутренних помех (в Вт и дБм):

$$P_n = k \cdot \Delta f (T_1 + T_2) = 2.56910E-11 \text{ Вт}$$

$$P_n = 10 \log \left(\frac{P_n}{0.001} \right) = -75.93 \text{ дБм}$$

Вычислим минимальную мощность передатчика в дБм и Вт:

$$P_2 = 6.9 \frac{P_n}{L_3} = 0.32 \text{ дБм}$$

$$P_2 = 10^{\frac{P_2}{10}} \cdot 0.001 = 0.00636 \text{ Вт}$$

Минимальная мощность увеличится до $P = 0.00636$ Вт

Допустим, под воздействием значительных помех принимаемый бойд получит сигнал со значительными ошибками и без контрольного числа мощности передатчика.

Передатчик, не получая ответ, усилит сигнал в 2 раза

$$P = 0.00636 \cdot 2 = 0.01272 \text{ Вт}$$

Бойд, принимающий сигнал получит сообщение.

Далее, он вычислит отношение (11), и получит **8.237**.

Это означает, что нужно ослабить сигнал в $8.237/6.9 = 1.194$ раз, таким образом передаваемый сигнал будет $= 0.01272/1.194 = 0.01065 \text{ Вт} \sim 10.7 \text{ мВт}$

Беспилотник с помощью датчиков расстояния и альтиметра, и уровня помех определяет необходимую мощность сигнала передатчика для связи с соответствующим беспилотником.

Заключение

Таким образом, для корректировки выходной мощности каскада передатчика роя БПЛА в местностях различного типа, в первую очередь вычисляется затухание сигнала L , которое определяется по заданным формулам каждым бойдом с помощью параметров, полученных от датчиков на борту (местность задается изначально перед

вылетом), затем рассчитывается минимальная мощность передатчика и отправляется сигнал с кодовым параметром мощности передатчика. После чего на принимающей стороне вычисляется отношение передаваемого сигнала к выделенным внешним помехам, которое не должно быть меньше или больше 6.9. Если контрольное число не принято, как и сигнал, выходная мощность передатчика увеличивается в 2 раза, передается сигнал и заново вычисляется отношение. В обоих случаях, если отношение меньше 6.9 – следует увеличить мощность передатчика пропорционально изменению отношения, если отношение больше 6.9 – пропорционально ослабить мощность с целью экономии электроэнергии.

Литература

1. *Килби. Т.* Дроны с нуля, Изд-во: БХВ-Петербург, 2016. 198 с.
2. *Головин. О.В.* Радиоприемные устройства. М.: Горячая линия – Телеком, 2014. 384 с.
3. *Финк. А.М.* Сигналы, помехи, ошибки. М.: Радио и связь, 1984. 272 с.
4. *Бондарев. А.Н., Киричек. Р.В.* Обзор БПЛА общего пользования и регулирования воздушного движения БПЛА в разных странах // Информационные технологии и телекоммуникации, 2016. 231 с.
5. *Баскаков С.И.* Радиотехнические цепи и сигналы. Изд. 4-е, испр. и доп., М.: URSS, 2016. 528 с.

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ НАЛИЧИЯ САХАРНОГО ДИАБЕТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

Кесян Геворг Размирович,
МТУСИ, магистрант, Москва, Россия,
gevorg.kesyan@mail.ru

Воронова Лилия Ивановна,
МТУСИ, д. ф.-м. н., профессор, Москва, Россия,
voronova.lilia@yandex.ru

Трунов Артём Сергеевич,
МТУСИ, старший преподаватель, Москва, Россия,
greek17@yandex.ru

Аннотация

Рассматривается применение нейронной сети для прогнозирования сахарного диабета у пациенток в возрасте от 21 года. Для разработки и реализации нейронной сети использовался язык программирования Python с несколькими его библиотеками, а также обучающий набор данных для тренировки нейронной сети, взятый с сайта www.kaggle.com.

Ключевые слова

Нейронные сети, сахарный диабет, прогнозирование, Python, anaconda.

Введение

В настоящее время существуют различные технологии, предоставляющие инструментарий для реализации математических моделей. Однако наибольший интерес представляют технологии искусственных нейронных сетей, поскольку имеют высокую популярность и широкое распространение в повседневной жизни. В последние несколько лет можно наблюдать повышенный интерес к нейронным сетям, которые применяются в различных сферах – медицине, науке, технике, бизнесе и т.д. Было также разработано много программных систем для применения в различных областях. Чаще всего сети используются там, где необходимо решать задачи классификации, прогнозирования или принятия решений [1].

На кафедре «Интеллектуальные системы в управлении и автоматизации» МТУСИ ведется большая научно-методическая работа по применению в учебном процессе современных методов исследования в рамках разных дисциплин [2,3].

Разрабатываются программные комплексы для поддержки общения слабослышащих людей [4,5,6], исследуются методы и модели для распознавания жестового языка [7], прогнозирования заболеваний [8], эмоций [9].

В данной работе авторы попытались построить нейронную сеть для оценивания состояния позвоночника пациента на основе данных таза и поясницы пациента.

Методика исследования

Сахарный диабет – это эндокринное заболевание, получившее самое широкое распространение среди заболеваний подобного типа. Это заболевание занимает четвертое место в мире среди причин преждевременной смертности людей. Несмотря на усилия организаций здравоохранения во многих странах мира число людей с заболеванием диабета растет постоянно. Если раньше болезнь была больше распространена среди лиц старше

40 лет, то сегодня ею болеют даже дети и подростки. Сахарный диабет имеет множество факторов развития, именно развития, т.к. в большинстве своих случаев передается наследственно. Наследственность никогда не является 100% фактором развития данной болезни [10].

Можно сказать, что факторов, влияющих на риск развития диабета может быть несколько, соответственно, обычные регрессионные модели плохо подходят для предсказания наличия диабета у того или иного пациента. Поэтому авторы предлагают использовать нейронные сети, так как они представляют собой достаточно сложные, но легко масштабируемые вычислительные системы.

Перед выбором архитектуры сети и её реализации в коде следует выбрать и проанализировать набор данных для обучения и тестирования сети. Был выбран файл «diabetes.csv», загруженный с сайта www.kaggle.com, который содержит матрицу размером 768*11 ячеек со следующими признаками:

- Число беременностей (ст. 1)
- Концентрация глюкозы в плазме через 2 часа после введения в пероральном глюкозотолерантном тесте (ст. 2)
- Диастолическое арт. давление (мм рт. ст.) (ст. 3)
- Толщина кожной складки в районе трицепса (мм) (ст. 4)
- Концентрация инсулина в сыворотке крови (мкЕд / мл) (ст. 5)
- Индекс массы тела (вес в кг/ (рост в м)²) (ст. 6)
- Возраст (годы) (ст. 7)
- Генетическая предрасположенность пациента к диабету (ст. 8)

Таблица 1

Табличный вид структуры данных

№ ст.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	1.0	71.0	78.0	50.0	45.0	33.2	21.0	0.422	1.0	0.0	0.0
2	2.0	122.0	52.0	43.0	158.0	36.2	28.0	0.816	1.0	0.0	0.0
...
768	4.0	142.0	86.0	0.0	0.0	44.0	22.0	0.645	0.0	0.0	1.0

В таблице 1 представлена вышеописанная структура данных в табличном виде, где последние три столбца – это принадлежность к тому или иному классу (1 кл. – отсутствие с.д., 2 кл. – риск развития с.д., 3 кл. – наличие с.д.)

Из таблицы следует, что структура данных достаточно объемная (8 признаков), поэтому теперь необходимо определиться с архитектурой сети. Существует несколько видов архитектур нейронных сетей, две наиболее популярные из них – это сеть прямого распространения и

свёрточная нейронная сеть. Сети прямого распространения подразделяются на однослойные перцептроны и многослойные перцептроны. Чаще всего строят многослойные сети, так как они позволяют описывать достаточно сложные процессы и на основании этого выдавать более точные результаты, однако это не всегда верно на практике: исследователь может столкнуться с тем, что, например, нейронная сеть с 3-мя слоями выдаёт результат точнее, чем сеть с 4-мя слоями. Чаще это связано с переобучением на тренировочной выборке. Поэтому авторы выбрали и реализовали 2 различные архитектуры, которые имеют 3 и 4 скрытых слоя.

Реализация нейронной сети

Особенностью данной работы является «ручная» реализация нейронной сети без использования библиотеки «sklearn» и готовых сетей. Перейдём непосредственно к разработке нейронной сети. Имея набор данных, размерностью 768 наблюдений, приступим к написанию программы, реализующей нейронную сеть. В первую очередь необходимо считать данные с файла формата «diabetes.csv», что достаточно легко реализуется с помощью библиотеки «pandas» [11].

Теперь перейдём к реализации сети. Построим трёхслойный перцептрон с 16, 12 и 6 нейронами в 1, 2 и 3 слоях соответственно. На рисунке 1 продемонстрирован листинг кода, который инициализирует базовую нейронную сеть с параметрами по умолчанию.

```
class Neural_Network(object):
    def __init__(self):
        #parameters
        self.inputSize = 8
        self.outputSize = 3
        self.firstHiddenSize = 16
        self.secondHiddenSize = 12
        self.thirdHiddenSize = 6
        #other members...
```

Рис. 1. Листинг кода по инициализации сети

Здесь в коде создаётся класс «Neural_Network», который будет реализовывать всю нейронную сеть в одной переменной. В ней по умолчанию будут созданы пять внутренних переменных: количество нейронов во входном слое, в выходном слое и в скрытых (1й, 2й и 3й). Получаем трёхслойный перцептрон, который в общей сумме имеет 45 нейронов.

Далее создаётся 4 массива, которые изначально будут задаваться случайными числами от -1 до 1. Эти массивы скорее являются матрицами весов, отвечающие за переход от j-го к j+1-му слою. [12] Исследователь может записать в эти массивы вместо случайных чисел какие-нибудь конкретные значения, но это не влияет на точность нейронной сети.

Также необходимо создать функцию, вычисляющую сигмоиду от входящего параметра. В данном случае мы будем использовать обычную сигмоиду, где в знаменателе в степени экспоненты будет находится отрицательная линейная комбинация весов и входящих параметров. Получается, что функция должна принимать массив и возвращать новый массив, преобразовав входящие данные с помощью сигмоиды. Нельзя забывать о создании функции, отвечающей за производную от сигмоиды, то есть $a*(1-a)$, где a – это значение Z , которое необходимо вычислить до вызова функции. [12]

Далее реализуем методы прямого и обратного распространения ошибки. На рисунке 2 продемонстрирован код, который реализует данные методы

```
def forward(self, X):
    #forward propagation through our network
    self.z = np.dot(X, self.W1)
    self.z2 = self.sigmoid(self.z)
    self.z3 = np.dot(self.z2, self.W2)
    self.z4 = self.sigmoid(self.z3)
    self.z5 = np.dot(self.z4, self.W3)
    self.z6 = self.sigmoid(self.z5)
    self.z7 = np.dot(self.z6, self.W4)
    o = self.sigmoid(self.z7)
    return o

def backward(self, X, y, o, lr):
    # backward propagate through the network
    self.o_error = y - o
    self.o_delta = lr*self.o_error*self.sigmoidPrime(o)

    self.z6_error = self.o_delta.dot(self.W4.T)
    self.z6_delta = lr*self.sigmoidPrime(self.z6)*self.z6_error

    self.z4_error = self.z6_delta.dot(self.W3.T)
    self.z4_delta = lr*self.sigmoidPrime(self.z4)*self.z4_error

    self.z2_error = self.z4_delta.dot(self.W2.T)
    self.z2_delta = lr*self.sigmoidPrime(self.z2)*self.z2_error

    self.W1 += X.T.dot(self.z2_delta)
    self.W2 += self.z2.T.dot(self.z4_delta)
    self.W3 += self.z4.T.dot(self.z6_delta)
    self.W4 += self.z6.T.dot(self.o_delta)
```

Рис. 2. Листинг кода по реализации алгоритмов обучения сети

Здесь в первых 11 строках кода происходит переход от i-го слоя к i+1-му слою, в последней строке происходит возвращение трёхмерного вектора, который интерпретируется, как принадлежность пациента к тому или иному классу. С 13 по 31 строку кода реализуется алгоритм обратного распространения, суть которого заключается в корректировке весов. С 15 по 26 строку происходят переходы от последнего слоя к первому, а строки 27-31 реализуют корректировку весов сети.

Заметим, что, если бы было выбрано не 3, а 4 слоя, то пришлось бы дописывать в первый метод ещё 2 строки кода, а во второй 3. Стоит также отметить, что значения 0.125 – это коэффициент обучения, необходимый нам для движения в функции стоимости (по мере обучения нейронной сети) к глобальному минимуму. Во всех вычислениях используются библиотеки «numpy» и «pandas» [11].

После того, как мы создали класс, отвечающий за всю работу нейронной сети, перейдём непосредственно к обучению. Создав объект класса, необходимо в цикле от 1 до m обучать перцептрон и выводить на каждом шаге MSE (отклонение прогнозного значения от ожидаемого). Если MSE уменьшается, то это может значить только то, что обучение идёт не зря, и с каждым шагом сеть становится «всё умнее и умнее». Также вычисляют такую величину, как точность («ассигасу»), которая показывает количество попаданий результатов нейронной сети в фактические значения на тестовой выборке. Этот Число m – это количество эпох, которое задаётся по желанию исследователя. Также на каждом шаге исходный тренировочный набор данных смешивается случайным образом, чтобы не было повторений при обучении. На рисунке 3 представлены выходные данные после обучения трёхслойной сети. В последней строке выводится время обучения в секундах.

```

dtype: float64
Loss
8      0.140088
9      0.056100
10     0.150811
dtype: float64
Loss
8      0.140092
9      0.056195
10     0.151520
dtype: float64
Loss
8      0.140082
9      0.056098
10     0.150808
dtype: float64
89.60781860351562

```

Рис. 3. Выходные данные после обучения нейронной сети

После обучения сети необходимо пропустить через неё тестовую часть выборки, которая состоит из 228 наблюдений, так как остальные 450 наблюдений использовались для обучения сети. Для этого в цикле берётся часть данных по параметрам, часть данных по ожидаемому прогнозу и реализуется прямое распространение ошибки, реализованное в полученной нейросети [13]. После необходимо сравнить ответы. Ниже в таблице 1 приведены трёхслойный и четырёхслойный персептроны, результаты (уже после реализации «forward propagation» на тестовой выборке) которых значительно отличаются.

Таблица 2

Сравнение 3- и 4-слойного персептронов					
Слои	Эпохи	Ош. 1 кл.	Ош. 2 кл.	Ош. 3 кл.	Асс., %
3	8000	0,14	0,056	0,15	84,64
4	13000	0,158	0,059	0,16	79,82

Отсюда видим, что наилучшая нейронная сеть имеет 3 слоя, которые соответственно имеют по 10, 12, 6 нейронов соответственно. Здесь также стоит отметить, что точность попаданий прогнозных значений в фактические (т.н. «ассигасу»), отличается более чем на 4%. На рисунке 4 представлены выходные данные, которые разработанная программа показывает после тестирования сети. Здесь в последней строке можно увидеть нужный нам «ассигасу».

226	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
227	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
228	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
229	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
230	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
231	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
232	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
233	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
234	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
235	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
236	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
237	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
238	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
239	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
240	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
241	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
242	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
243	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
244	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
245	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
246	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
247	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
248	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
249	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
250	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
251	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
252	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
253	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
254	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
255	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
256	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
257	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
258	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
259	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
260	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
261	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
262	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
263	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
264	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
265	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
266	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
267	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
268	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
269	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
270	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
271	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
272	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
273	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
274	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
275	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
276	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
277	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
278	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
279	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
280	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
281	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
282	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
283	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
284	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
285	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
286	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
287	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
288	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
289	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
290	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
291	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
292	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
293	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
294	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
295	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
296	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
297	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
298	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
299	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
300	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
301	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
302	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
303	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
304	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
305	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
306	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
307	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
308	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
309	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
310	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
311	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
312	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
313	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
314	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
315	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
316	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
317	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
318	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
319	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
320	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
321	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
322	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
323	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
324	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
325	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
326	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
327	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
328	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
329	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
330	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
331	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
332	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
333	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
334	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
335	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
336	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
337	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
338	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
339	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
340	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
341	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
342	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
343	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
344	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
345	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
346	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
347	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
348	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
349	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
350	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
351	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
352	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
353	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
354	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
355	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
356	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
357	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
358	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
359	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
360	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
361	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
362	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
363	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
364	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
365	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
366	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
367	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
368	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
369	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
370	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
371	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
372	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
373	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
374	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
375	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
376	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
377	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
378	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
379	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
380	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
381	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
382	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
383	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
384	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
385	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
386	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
387	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
388	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
389	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
390	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
391	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
392	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
393	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
394	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
395	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
396	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
397	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
398	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
399	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
400	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
401	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
402	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
403	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
404	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
405	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
406	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
407	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
408	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
409	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
410	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
411	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
412	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
413	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
414	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
415	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
416	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
417	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
418	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
419	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
420	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
421	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
422	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
423	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
424	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
425	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
426	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
427	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
428	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
429	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
430	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
431	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
432	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
433	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
434	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
435	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
436	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
437	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
438	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
439	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров
440	здоров	здоров	здоров	здоров	здоров

Рис. 4. Выходные данные после тестирования нейронной сети

Заключение

В работе реализовано две модели нейронных сетей. Трёхслойная нейронная сеть показала достаточно качественный результат. Минус нейронных сетей заключается в их достаточно долгом обучении, тогда как другие алгоритмы (в т.ч. «дерево решений», «лес решений» и др.) реализуются за считанные секунды. Однако жертвуя временем, можно получить лучшую точность. Имея большую, по объёму, чем исследованная, выборку (до-

пустим, в 1000 наблюдений) можно реализовать обучение сети на перекрёстной выборке (т.н. «cross-validation») [14]. Это заняло бы примерно столько же времени, сколько и обучение полученной нейронной сети, однако, благодаря этому, можно было бы подкорректировать веса, получив сеть, показывающую результаты по точности лучше на тестовой выборке и в применении на практике.

Литература

1. Гасников А.В., Дзуреченский П.Е., Нестеров Ю.Е. Стохастические градиентные методы с неточным оракулом. Труды МФТИ, 2016. Т.8, № 1. С. 41-91.
2. Воронова Л.И., Воронов В.И. Big data. Методы и средства анализа. Учебное пособие. Москва, 2016.
3. Воронов В.И., Воронова Л.И., Усачев В.А. Data Mining - технологии обработки больших данных: Учебное пособие / МТУСИ. М., 2018. 49 с.
4. Ежов А.А., Воронова Л.И., Воронов В.И., Гончаренко А.А., Артемов М.Д. Программа для поддержки невербального общения, использующая машинное обучение на основе сверточной нейронной сети - свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RU 2019610179 13.12.2018.
5. Артемов М.Д., Воронова Л.И., Воронов В.И., Гончаренко А.А., Ежов А.А. Программный комплекс для распознавания жестового языка на основе структурной и параметрической адаптации сверточной нейронной сети. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RU 2018666854 13.12.2018.
6. Гончаренко А.А., Воронова Л.И., Воронов В.И., Ежов А.А., Артемов М.Д. Программный комплекс для управления данными в информационно-коммуникационной системе социальной доступности для людей с ограниченными возможностями по слуху. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ RU

СРАВНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ВИРТУАЛИЗАЦИИ И КОНТЕЙНЕРИЗАЦИИ В ОБЛАЧНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЯХ

Киров Денис Евгеньевич,
МТУСИ, магистрант, Москва, Россия,
denikirov@yandex.ru

Тугова Наталья Владимировна
МТУСИ, к.т.н., доцент, Москва, Россия,
e-natasha@mail.ru

Аннотация

Рассмотрены основные принципы виртуализации и контейнеризации – технологии, которые используются в облачных вычислениях. Проведено сравнение данных технологий, выявлены преимущества и недостатки для решения разного рода задач, а также сделаны выводы, как использование данных технологий влияет на производительность работы приложений и приведены рекомендации какую технологию в каких случаях необходимо использовать.

Ключевые слова

Контейнеризация, виртуализация, облачные вычисления, IaaS, PaaS, SaaS, Docker.

Введение

Облачные вычисления – это предоставление готовых IT-решений заказчику, основанные на технологиях виртуализации. Существуют различные модели облачных вычислений, такие как предоставление инфраструктуры в качестве сервиса (IaaS), платформы в качестве сервиса (PaaS) и программного обеспечения в качестве сервиса (SaaS), которые будут описаны в статье. В последнее время облачные технологии набирают большую популярность и все больше компаний пользуются услугами провайдеров, предоставляющих решения в виде облачных вычислений. Облачные сервисы используются для различных приложений: от бухгалтерского учета до машинного обучения для предоставления пользователю готовых алгоритмов, которые он может использовать в своих приложениях. Технологии контейнеризации и виртуализации используются не только в облачных вычислениях, но и при разработке IT-инфраструктуры предприятий, а также при планировании архитектуры разрабатываемых приложений. В работе приведено сравнение данных технологий, выявлены преимущества и недостатки каждой для решения разного рода задач.

Модели облачных вычислений

Основные модели облачных вычислений следующие: Infrastructure-as-a-Service (инфраструктура как сервис), Platform as a Service (платформа как сервис), Software as a Service (программное обеспечение как сервис).

Infrastructure-as-a-Service – предоставление виртуализованных вычислительных ресурсов ЦОДа заказчиком, данные ресурсы клиент может использовать для установки и запуска произвольного программного обеспечения, установки операционных систем на виртуальные машины. Внутри предоставленных ресурсов, пользователь может использовать полноценную информационную систему, контролировать сетевые взаимодействия и виртуальные машины. В модель IaaS не входит настройка предоставляемой инфраструктуры провайдером, этим занимаются специалисты со стороны клиента. Заключается

соглашение об уровне сервиса (SLA), в котором указывается совокупность показателей качества и их гарантированный провайдером уровень.

Platform as a Service – предоставление облачной платформы для развертывания программного обеспечения, созданного на базе языков программирования и инструментов, поддерживаемых облачным провайдером. Заказчик не имеет возможности управлять облачной инфраструктурой (сетевое и серверное оборудование, операционными системами), но имеет контроль над развернутыми приложениями и, возможно, настройками операционной среды. Клиент данного сервиса получает среду со всеми необходимыми приложениями для разработки продукта. Разработчик с любого устройства по безопасному соединению подключается к предоставляемому ресурсу и работает в среде. PaaS также позволяет избежать затрат на покупку лицензий, так как программное обеспечение, используемое в платформе, предоставляется и закупается провайдером. Это удобно при использовании дорогостоящего программного продукта, например СУБД Oracle или MS SQL Server.

Software as a Service – модель облачных вычислений, в которой клиенту предоставляют готовое ПО, развернутое в облаке. Ему остается только пользоваться программным продуктом, при этом самостоятельной настройки не требуется. В качестве примера можно привести электронную почту. Пользователь заходит через тонкий клиент (браузер) и просматривает и отправляет сообщения. Для того, чтобы организовать работу электронной почты самостоятельно, необходимо:

1. физический сервер, который необходимо настроить, как почтовый сервер;
2. на сервере необходимо установить и настроить специализированное ПО, например Exchange, от Microsoft;
3. на компьютере пользователей необходимо установить почтовый клиент, например, Microsoft Outlook.

SaaS активно используется компаниями, так как оплата происходит только за пользование облачным приложением и клиенту не приходится самому ничего покупать, разворачивать, настраивать.

Облачные вычисления популярны и актуальны, поэтому, хотя бы один из типов предоставляемых услуг, описанных выше, используется почти в каждой компании.

Виртуализация и контейнеризация, обзор основных типов и платформ

В настоящее время виртуализация и контейнеризация широко используется в виду разных причин, например, распространенности клиент-серверной архитектуры. Суть клиент-серверной архитектуры заключается в раз-

делении задач между клиентской и серверной стороной. Есть, так называемый, «тонкий» и «толстый клиент». «Тонкий» клиент не выполняет никаких вычислений, а только визуально отображает пользователю процессы, происходящие на серверной стороне. Чаще всего в роли тонкого клиента работает браузер. «Толстый» клиент может выполнять часть вычислений на рабочей клиентской машине, поэтому требуется больше вычислительных ресурсов. В роли «толстого» клиента чаще всего выступают настольные приложения. Виртуализация, работающая по схеме клиент-сервер, чаще всего реализуется с помощью «тонкого» клиента и все ресурсоемкие вычисления происходят на сервере, предоставляющем ресурсы виртуальной машины.

Такого рода виртуализация бывает трех видов:

- Виртуализация представлений
- Виртуализация приложений
- Виртуализация серверов

Рассмотрим виртуализацию представлений:

Виртуализация представлений предоставляет тонким клиентам пользоваться ресурсоемкими приложениями, расположенными и запущенными на сервере. Можно рассмотреть виртуализацию представлений на примере Microsoft Terminal Services – служба терминалов от Microsoft, используемая в серверных Windows. Пользователь, используя протокол RDP (Remote Desktop Protocol) подключается к выделенной терминальной машине и видит рабочий стол удаленного сеанса. Для подключения по протоколу RDP к виртуальной машине можно использовать стандартное Windows – приложение «Подключение к удаленному рабочему столу», представленное на рис. 1.

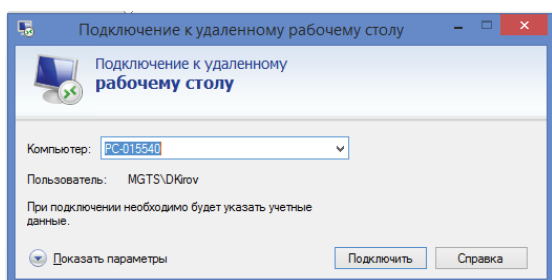


Рис. 1. Подключение к удаленному виртуальному рабочему столу через стандартное Windows – приложение по протоколу RDP

Сервер, предоставляющий виртуальные ресурсы, может быть физическим и находиться в одной локальной сети, либо в облачном центре обработки данных.



Рис. 2. Схема работы виртуализации представлений [1]

Схема работы протокола RDP и того, как происходит виртуализация представлений, приведена на рис. 2.

Виртуализация приложений – позволяет предоставлять клиентам одно изолированное приложение, работающее на компьютере клиента в своей среде. При данном типе виртуализации можно предоставить пользователям два приложения, не совместимых друг с другом, развернутых на одном физическом сервере, например разные версии одного и того же приложения. Это удобно для регрессионного и функционального тестирования новой версии приложения перед выпуском в продуктивную среду. Приложение устанавливается в специальное окружение – «песочницу», и доставляется на клиентский компьютер. Данный тип виртуализации напоминает контейнеризацию, рассматриваемая ниже. Схема работы виртуализации приложений и доставки приложения на клиент приведена на рисунке 3.



Рис. 3. Схема работы виртуализации приложений [2]

Виртуализация серверов позволяет имитировать аппаратные ресурсы физического сервера, а именно процессор, оперативную память и жесткий диск. На такой виртуальный сервер далее необходимо установить операционную систему, например Windows Server, либо Linux. Главным достоинством является возможность из одного физического сервера сделать несколько независимых виртуальных серверов. Это можно использовать для различных целей, например, для создания тестового и продуктового контура. Дешевле на одном мощном физическом сервере развернуть два виртуальных сервера с одинаковыми характеристиками (поскольку тестовый и продуктивный контуры должны быть идентичными, для того, чтобы результаты тестирования были актуальными), чем заказывать два менее мощных сервера. Также виртуализация серверов позволяет снизить энергопотребление, а значит и тепловыделение системы [3]. Также одним из плюсов использования виртуальной инфраструктуры является удобство администрирования. У популярных платформ виртуализации, например VMware Sphere, есть удобная панель, где отображен весь кластер виртуальных машин. В случае если что-то случилось с одной из виртуальных машин не нужно физически перезагружать сервер, достаточно перезагрузить виртуальную машину через данную панель управления. Также одна из главных причин использования виртуализации серверов – повышение отказоустойчивости. Физические серверы, на которых развернуты виртуальные серверы могут быть объединены в кластеры, и, в случае отказа одного из физических серверов в результате различных причин, например, превышение критического показателя загрузки какого-либо ресурса, виртуальный сервер, на котором развернуто приложение, мигрирует на другой физический сервер, находящийся в кластере. Этот процесс на-

зывается **миграцией виртуальной машины**. Также миграция используется для экономии энергии в ЦОДе при помощи динамического распределения виртуальных машин по активным серверам [4].

Процесс виртуализации описан в большом количестве научной литературы, например в источнике [5] описано понятие виртуализации как множество технологий, которые предлагают организациям множество преимуществ, будь то управление огромными хранилищами быстро меняющихся данных, масштабирование приложения или использование огромных вычислительных ресурсов. В источнике [6] описана практическая составляющая виртуализации, в книге рассказано, как работает программное обеспечение для виртуализации, как работает гипервизор, как правильно управлять аппаратными ресурсами виртуальных машин. В источнике [7] приведен обзор технологий виртуализации для разных сред и операционных систем, таких как Linux и Windows.

Контейнеризация – более легковесная виртуализация, которая изолирует ресурсы хост – машины на уровне операционной системы. Суть контейнеризации заключается в создании стандартизированного контейнера с необходимыми системными библиотеками и приложением, внутри контейнера. Контейнер является изолированным и является независимым от внешних ресурсов, так как контейнеру при создании выделяются ресурсы, которые он использует. Контейнер может быть как совсем «легкий» (с одной программой внутри контейнера), так и достаточно «тяжелый», в контейнере может быть развернута полноценная операционная система. Схему контейнеризации приложена на рисунке 4.

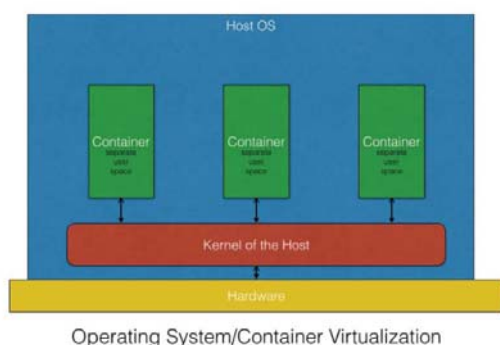


Рис. 4. Структура контейнеризации [8]

Главными преимуществами контейнеризации является скорость создания контейнера и его «легковесность». Виртуальная машина с операционной системой внутри нее занимает гигабайты, контейнер же с одним приложением внутри занимает мегабайты и создается и удаляется за секунды.

Самой популярной средой контейнеризации является Docker. Она позволяет создавать контейнеры приложений очень быстро, благодаря чему процесс между разработкой, тестированием и эксплуатацией занимает намного меньше времени. Благодаря контейнеризации Docker появилось методология непрерывной интеграции CI/CD (Continuous Integration Continuous Delivery), позволяющая перемещать приложения из разработки (dev-стенда) в эксплуатацию в автоматизированном режиме. Также контейнеризация и CI/CD является основами популярной методологии DevOps, заключающейся в быстрой и автоматизированной выкатке версий в продуктивную среду и

взаимную интеграцию разработки, тестирования и администрирования (DevOps engineer). Также Docker-контейнеры удобны в развертке, их без труда можно переносить с локальной машины в облако, на любой другой стенд, например, стенд тестирования.

Но недостаток докера заключается в том, что он рассчитан в большей степени на UNIX-подобные системы. В Windows технологии Docker поддерживаются только с Windows Server 2016, и процесс установки и настройки происходит намного сложнее.

Также контейнеры можно объединять в кластер, и тогда получается своеобразная контейнеризированная структура приложения. Для объединения контейнеров в кластер используется open-source разработка от Google – Kubernetes. Структура Kubernetes достаточно сложна и реализуема только на Linux, но плюсом является высокая отказоустойчивость и быстрое восстановление. Также из достоинств можно отметить то, что продукт распространяется свободно.

Контейнеризация и технологии Docker – контейнеров описаны в различных книгах, например, в [8] описывается теоретическая и практическая часть развертывания контейнеров, описывается микросервисная архитектура, и руководство по разворачиванию контейнеризированной инфраструктуры с нуля. Источник [9] описывает как правильно использовать контейнерную инфраструктуру в кластере Kubernetes, как правильно управлять контейнерами и настраивать их.

Сравнение технологий виртуализации и контейнеризации

Основным преимуществом использования контейнеров является возможность размещения большого количества приложений на одном физическом сервере, что позволяет экономить ресурсы центрам обработки данных, предоставляющим услуги облачных вычислений. Виртуальные машины занимают много системных ресурсов. Каждая из них содержит не только операционную систему, но и необходимое для работы виртуальное оборудование. А это сразу требует довольно много оперативной памяти и процессорных циклов. С контейнером ситуация совсем другая — в нем можно разместить только приложение и необходимый минимум системных библиотек для исполнения; и на это уйдет минимум ресурсов. Поэтому при предоставлении услуги SaaS логичнее использование контейнеров, это экономнее с точки зрения расхода ресурсов. На практике это означает, что при использовании контейнеров можно разместить в два-три раза больше приложений на одном сервере. Кроме того, контейнеризация позволяет создавать портативное и целостное окружение для разработки, тестирования и последующего развертывания. Также использование контейнеризированной структуры подразумевает декомпозицию приложения, то есть приложение делится на части и эти части помещаются в изолированные контейнеры. В случае, если приложение очень сложное и изоляции отдельных его частей не требуется, то использование контейнеров не оправдано, поскольку управление огромным числом элементов, не всегда позитивно сказывается при поддержке развернутого приложения. Преимуществом виртуализации является полновесность и объем возможностей. В некоторых случаях необходимо предоставление полноценной операционной системы, а для таких целей лучше подходит виртуализация.

Сейчас редко используется одна технология без дру-

гой при предоставлении облачных вычислений, чаще всего технологии используются в паре. В SaaS выбор технологии зависит от сложности приложения и его структуры. При PaaS технологии используются также в совокупности, так как основным плюсом контейнеров является быстрая развертка, но при заказе сложной платформы одними контейнерами не обойтись. А при IaaS чаще всего используются виртуальные машины, так как заказчику необходима полноценная инфраструктура, где он сможет разрабатывать что угодно, и, при необходимости сам добавит использование технологии контейнеризации.

Заключение

В данной статье были рассмотрены основные виды облачных вычислений, описаны технологии, используемые для предоставления услуг облачных вычислений, а также проведено сравнение виртуализации и контейнеризации. Анализ включает в себя описание основных достоинств и недостатков при использовании в различных условиях.

В заключении можно отметить, что обе технологии актуальны, несмотря на то, что огромную популярность в последнее время набирает технология контейнеризации и Docker-контейнеры используются почти в каждой IT-инфраструктуре, нельзя забывать о виртуализации серверов как о надежном методе предоставления инфраструктуры, как сервиса, а также в других моделях облачных вычислений.

Литература

1. LanKey Комплексные решения по построению ИТ-инфраструктуры предприятия. [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.lankey.ru/kis/server-virtualization/terminal-server-vdi-rds/> (Дата обращения: 07.01.2019).
2. Habr [Электронный ресурс]. – URL: https://habr.com/company/icl_services/blog/253537/ (Дата обращения: 07.01.2019)
3. Тутов А.В., Тутова Н.В., Ворожцов А.С. Моделирование процессов распределения ресурсов в облачных центрах обработки данных // Т-Comm: Телекоммуникации и Транспорт. 2017. Т. 11. №. 4.
4. Ворожцов А.С., Тутова Н.В., Тутов А.В. Динамическое распределение вычислительных ресурсов центров обработки данных // Т-Comm-Телекоммуникации и Транспорт. 2016. Т. 10. №. 7.
5. Kusnetzky D. Virtualization: A manager's guide. "O'Reilly Media, Inc.", 2011.
6. Portnoy M. Virtualization essentials. John Wiley & Sons, 2012. Т. 19.
7. Wolf C., Halter E. M. Virtualization: from the desktop to the enterprise. Apress, 2006.
8. Cloud4you. Корпоративный облачный провайдер [Электронный ресурс]. URL: <https://www.cloud4y.ru/about/news/obzortekhnologii-konteynerizatsii/> (Дата обращения: 07.01.2019).
9. Turnbull J. The Docker Book: Containerization is the new virtualization. James Turnbull, 2014.
10. Nigel Poulton. The Kubernetes Book: Version 3, 2018.

РАЗРАБОТКА ПОДСИСТЕМЫ РАСПОЗНАВАНИЯ ЭМОЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ЧЕЛОВЕКА С ПОМОЩЬЮ НЕЙРОННОЙ СЕТИ

Клешнин Никита Геннадиевич,
МТУСИ, магистрант, Москва, Россия,
the-ra@yandex.ru

Тарасов Герман Александрович
МТУСИ, Магистрант, Москва, Россия,
grmn.trsv@gmail.com

Аннотация

Рассмотрено проектирование подсистемы распознавания человеческих эмоций в проекте «Сурдотелефон» с использованием нейросети. Результатом данного проектирования выступает обученная нейросеть, использующая признаки Хаара и набор из двадцати восьми тысяч фотографий человеческих эмоций. Нейросеть написана на высокоуровневом языке программирования общего назначения Python и использует такие библиотеки со свободным доступом, как OpenCV, TensorFlow и Pillow. Спроектированный модуль выполняет свою задачу с точностью 60%, этого достаточно для определения базовой эмоции человека.

Ключевые слова

Нейросеть, распознавание эмоций, примитивы Хаара, Сурдотелефон, AlexNet.

Введение

Материал статьи подготовлен в рамках магистерской диссертации по теме «Разработка подсистемы распознавания эмоций на основе методов интеллектуального анализа данных» (научный руководитель д.ф.м., проф. Воронова Л.И.). В статье рассматривается проектирование подсистемы распознавания человеческих эмоций с помощью нейросети для инновационного проекта - «Интеллектуальная информационно-коммуникационная система социальной доступности для людей с ограниченными возможностями на основе методов машинного обучения «Сурдотелефон» [1]. Данный проект разрабатывается на кафедре МТУСИ «Интеллектуальные системы в управлении и автоматизации» с применением методов интеллектуального анализа данных [2], применением параллельных алгоритмов [3] и имеет ряд патентов [4-6].

Указанная выше интеллектуальная информационно-коммуникационная система, проводящая распознавание языка жестов людей с ограниченными возможностями в режиме реального времени, будет крайне актуальна и востребована в настоящее время. Так как проявление человеческих эмоций является неотъемлемой и весьма значимой частью любой формы коммуникации между людьми, в том числе и жестовой, в данной системе необходимо наличие подсистемы, отвечающей за их распознавание с определенной точностью и в режиме реального времени (онлайн).

Проектирование топологии нейронной сети подсистемы распознавания эмоций

Проектируемая подсистема распознавания эмоций является модулем интеллектуальной информационно-коммуникационной системы, проводящей распознавание языка жестов людей с ограниченными возможностями здоровья в режиме реального времени, следовательно, данная подсистема должна работать с непрерывным по-

током видеoinформации, производить его обработку и демонстрировать конечному потребителю результат своей работы в режиме реального времени с наименьшей возможной задержкой. Нейросеть разрабатываемой подсистемы распознавания эмоций должна быть обучена на некотором наборе данных (датасете) содержащим в себе достаточное количество фотографий с различными человеческими эмоциями.

Исходя из обозначенных требований можно построить изображенную ниже концептуальную модель проектируемой подсистемы.



Рис. 1 Концептуальная модель подсистемы распознавания эмоций человека

В роли набора данных для обучения нейронной сети используется база данных от Пьера Лук Карриера и Аарона Коурвила так как их набор данных является открытым для использования в некоммерческих проектах [7]. Данный набор изображений содержит в себе около двадцати восьми тысяч фотографий с изображением различных эмоций. Изображения внутри набора выполнены в градациях серого и их разрешение составляет 48x48 пикселей. Пример некоторых изображений из этого набора данных можно наблюдать на рисунке ниже.



Рис. 2. Пример изображения из обучающего набора данных

На рисунке 3 ниже наглядно, в виде графика, отображено количественное соотношение фотографий эмоций внутри выбранного набора данных.

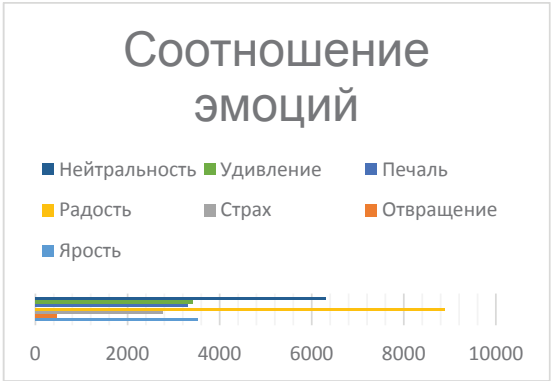


Рис. 3. Соотношение эмоций внутри датасета

Так как задача распознавания эмоций является одной из классических задач классификации изображений в сфере компьютерного зрения, нейросети необходимо пройти обучение на определенном ранее наборе данных и сравнить эмоцию живого человека с набором обученных весов. Так как одним из требований к проектируемому модулю является его работа в режиме реального времени, то при разработке прототипа модуля необходимо использовать достаточно быстрый метод распознавания. Одним из наиболее эффективных способов распознавания в режиме реального времени является метод использования примитивов Хаара [8], так как его скорость работы значительно превышает скорость работы многих других методов.

Суть данного метода заключается в сканировании изображения окном с заранее определенным размером, например, 24x24 пикселя, внутри окна происходит вычисление около 200 тысяч вариантов размещения примитивов Хаара, сразу после этого процесса наступает фаза масштабирования окна и этот процесс будет длиться до тех пор, пока на входящем изображении не будет обнаружено человеческое лицо. На рисунке 4 изображены некоторые примитивы Хаара (слева) и лицо человека с уже наложенными на него примитивами (справа).

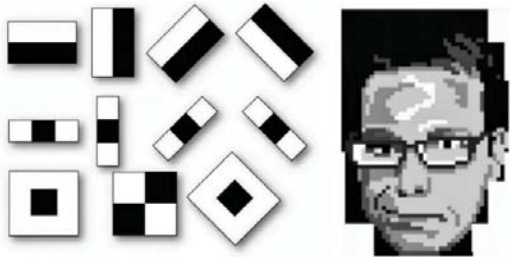


Рис. 4 Примитивы Хаара

Одной из наиболее подходящих под указанные требования архитектур обладает одна достаточно известная нейросеть – AlexNet. AlexNet представляет из себя сверточную нейронную сеть для классификации изображений. Её архитектура схожа с её предшественницей, ранее созданной нейросетью LeNet, однако AlexNet имеет большее число слоёв. Одним из преимуществ данной нейросети является использование функции “выпрямитель” (Rectified Linear Unit или ReLU) вместо арктанген-

са, благодаря этой особенности скорость работы нейросети способна увеличиваться до шести раз (при одинаковой точности работы метода) [9]. Также данная топология нейросети использует слои исключения для решения проблемы переобучения, однако это увеличивает время обучения (удваивается с показателем исключения равным 1/2).

На рисунке 5 продемонстрирован возможный пример реализации данной нейросети на высокоуровневом языке программирования общего назначения Python.

```
# Building 'AlexNet'
network = input_data(shape=[None, 227, 227, 3])
network = conv_2d(network, 96, 11, strides=4, activation='relu')
network = max_pool_2d(network, 3, strides=2)
network = local_response_normalization(network)
network = conv_2d(network, 256, 5, activation='relu')
network = max_pool_2d(network, 3, strides=2)
network = local_response_normalization(network)
network = conv_2d(network, 384, 3, activation='relu')
network = conv_2d(network, 384, 3, activation='relu')
network = conv_2d(network, 256, 3, activation='relu')
network = max_pool_2d(network, 3, strides=2)
network = local_response_normalization(network)
network = fully_connected(network, 4096, activation='tanh')
network = dropout(network, 0.5)
network = fully_connected(network, 4096, activation='tanh')
network = dropout(network, 0.5)
network = fully_connected(network, 17, activation='softmax')
```

Рис. 5. AlexNet реализованная на Python

Приведенная ниже таблица 1 содержит в себе результаты работы стандартной реализации топологии AlexNet для распознавания семи базовых человеческих эмоций с использованием обучающего набора данных от Пьера Лук Карриера и Аарона Коурвила и метода примитивов Хаара.

Таблица 1
Эффективность распознавания эмоций нейросетью AlexNet

Нейтральность	0.054	0.009	0.029	0.079	0.032	0.017	0.780
Удивление	0.038	0.000	0.072	0.088	0.046	0.690	0.066
Грусть	0.123	0.034	0.100	0.089	0.365	0.000	0.289
Радость	0.067	0.003	0.000	0.844	0.000	0.027	0.059
Страх	0.136	0.047	0.362	0.049	0.077	0.105	0.224
Отвращение	0.138	0.589	0.066	0.149	0.000	0.000	0.058
Злость	0.452	0.053	0.111	0.061	0.062	0.047	0.214
	Злость	Отвращение	Страх	Радость	Грусть	Удивление	Нейтральность

Частота кадров AlexNet: 14 кадров в секунду
Время для обработки одного кадра: 71.42 мс
Эффективность распознавания: 58%

Частота кадров стандартной реализации топологии AlexNet для распознавания семи базовых эмоций несколько далека от комфортного, для человеческого глаза, общепринятого стандарта о 24 кадрах в секунду [10].

Так как рассмотренный выше пример топологии нейросети подразумевает под собой распознавание широкого спектра изображений самых разных объектов, а не только человеческих лиц его функционал является избыточным, также данная топология не учитывает, что для распознавания лица достаточно небольшого изображения размером 48x48 пикселей в цветовом режиме оттенков

серого, поэтому время, затрачиваемое на процесс обработки одного кадра видеопотока слишком велико.

Следовательно, для увеличения скорости обработки одного кадра видеопотока необходимо спроектировать иную архитектуру нейросети более подходящую для задачи распознавания человеческих лиц. Спроектированная архитектура отображена на рисунке 6.



Рис. 6. Архитектура нейронной сети

На следующем рисунке продемонстрирована реализация спроектированной топологии нейросети на высокоуровневом языке программирования общего назначения Python.

```
print("\n--> Starting Neural Network \n")
self.network = Input_data(shape = [None, 48, 48, 1])
print("Input data", self.network.shape[1:])
self.network = conv_2d(self.network, 64, 5, activation = 'relu')
print("Conv1", self.network.shape[1:])
self.network = max_pool_2d(self.network, 3, strides = 2)
print("Maxpool", self.network.shape[1:])
self.network = conv_2d(self.network, 64, 5, activation = 'relu')
print("Conv2", self.network.shape[1:])
self.network = max_pool_2d(self.network, 3, strides = 2)
print("Maxpool2", self.network.shape[1:])
self.network = conv_2d(self.network, 128, 4, activation = 'relu')
print("Conv3", self.network.shape[1:])
self.network = dropout(self.network, 0.3)
print("Dropout", self.network.shape[1:])
self.network = fully_connected(self.network, 3072, activation = 'relu')
print("Fully connected", self.network.shape[1:])
self.network = fully_connected(self.network, len(self.target_classes), activation = 'softmax')
print("Output", self.network.shape[1:])
print("\n")
self.network = regression(self.network, optimizer = 'momentum', metric = 'accuracy', loss = 'categorical_crossentropy')
self.model = tflearn.DNN(self.network, checkpoint_path = 'model_1_nimish', max_checkpoints = 1, tensorboard_verbose = 2)
self.load_model()
```

Рис. 7. Разработанная нейросеть реализованная на Python

На рисунке 8 изображен вариант исполнения интерфейса разработанной нейросети и результат её работы, в верхнем левом углу программы отображаются шкалы семи базовых эмоций человека, а в нижнем левом углу разработанная подсистема выводит на экран его наиболее вероятную эмоцию на данный момент времени, обнаруженное же лицо человека выделяется рамкой зелёного цвета.

Таблица 2 содержит в себе результаты работы новой реализованной топологии нейросети для распознавания семи базовых человеческих эмоций с использованием обучающего набора данных от Пьера Лук Карриера и Аарона Коурвила и метода примитивов Хаара.

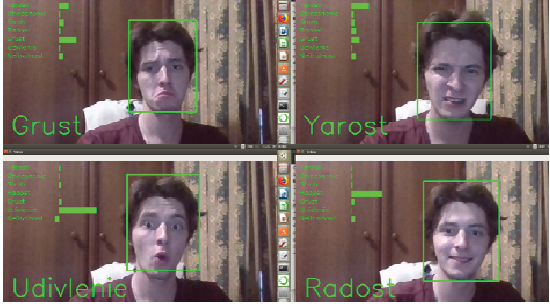


Рис. 8. Демонстрация работы модуля и его интерфейса

Таблица 2
Эффективность распознавания эмоций разработанной нейросетью

Нейтральность	0.052	0.009	0.028	0.069	0.036	0.016	0.790
Удивление	0.041	0.000	0.064	0.072	0.034	0.740	0.049
Грусть	0.119	0.032	0.098	0.081	0.375	0.000	0.295
Радость	0.073	0.002	0.000	0.858	0.000	0.019	0.048
Страх	0.138	0.038	0.382	0.047	0.067	0.115	0.213
Отвращение	0.139	0.599	0.057	0.156	0.000	0.000	0.049
Злость	0.482	0.051	0.101	0.061	0.052	0.041	0.212
	Злость	Отвращение	Страх	Радость	Грусть	Удивление	Нейтральность

Наглядное сравнение скорости работы и эффективности распознавания двух нейросетей представлено в таблице 3.

Таблица 3
Сравнение производительности двух нейросетей

	Частота кадров (кадр в секунду)	Время для обработки одного кадра (мс)	Эффективность распознавания (%)
AlexNet	14	71.42	60
Разработанная нейросеть	18	55.55	58

Заключение

Эффективность распознавания человеческих эмоций у спроектированной интеллектуальной информационно-коммуникационной подсистемы составляет 60%, что на 2% выше, эталонной нейросети архитектуры AlexNet и достаточно для распознавания базовой эмоции на лице пользователя.

За счёт другой топологии разработанная интеллектуальная информационно-коммуникационная подсистема в среднем затрачивает около 55 мс на обработку одного кадра видеопотока, что на 22% эффективнее нейросети с топологией AlexNet и работает с частотой кадров около 18 кадров в секунду, что на 4 кадра в секунду ближе к комфортному для глаз общепринятому стандарту о 24 кадрах в секунду [10], чем нейросеть с классической архитектурой AlexNet.

Эффективность распознавания спроектированной интеллектуальной информационно-коммуникационной подсистемы можно повысить за счёт изменения и/или дополнения базы данных человеческих эмоций такими наборами данных, как: “отвращение”, “страх”, “грусть” и “злость”, так как используемый датасет содержит наименьшее число фотографий именно этих эмоциональных состояний человека.

Литература

1. Воронов В.И., Воронова Л.И. О повышении результативности магистерских программ в условиях инновационной экономики. В книге: Инновационные подходы в науке и образовании: теория, методология, практика. Под общей редакцией Г.Ю. Гуляева. Пенза, 2017. С. 35-44.
2. Воронова Л.И., Воронов В.И. Big data. Методы и средства анализа. Учебное пособие. Москва, 2016.
3. Воронов В.И., Воронова Л.И., Генчель К.В. Применение параллельных алгоритмов в нейронной сети для распознавания жестового языка. В сборнике: Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании (АПИНО 2018). VII Международная научно-техническая и научно-методическая конференция. Сборник научных статей. В 4-х томах. Под редакцией С.В. Бачевского. 2018. С. 207-212.
4. Ежов А.А., Воронова Л.И., Воронов В.И., Гончаренко А.А., Артемов М.Д. Программа для поддержки невербального общения, использующая машинное обучение на основе сверточной нейронной сети свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RUS 2019610179 13.12.2018.
5. Артемов М.Д., Воронова Л.И., Воронов В.И., Гончаренко А.А., Ежов А.А. Программный комплекс для распознавания жестового языка на основе структурной и параметрической адаптации сверточной нейронной сети. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RUS 2018666854 13.12.2018
6. Гончаренко А.А., Воронова Л.И., Воронов В.И., Ежов А.А., Артемов М.Д. Программный комплекс для управления данными в информационно-коммуникационной системе социальной доступности для людей с ограниченными возможностями по слуху. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ RU 2018666858 от 21.12.2018
7. kaggle.com [Электронный ресурс]: kaggle: Challenges in representation learning facial expression recognition challenge URL: <https://www.kaggle.com/c/challenges-in-representation-learning-facial-expression-recognition-challenge/data> (дата обращения 10.02.2019).
8. Спицын В.Г., Болотова Ю.А., Шабалдина Н.В., Буй Тху Чанг, Фан Нгок Хоанг. Распознавание лиц на основе метода главных компонент с применением вейвлет-дескрипторов Хаара и Добеши. Национальный исследовательский Томский государственный университет, Россия, Томск, 2016.
9. papers.nips.cc [Электронный ресурс]: papers.nips.cc: Alex Krizhevsky, Ilya Sutskever, Geoffrey E. Hinton. ImageNet Classification with Deep Convolutional Neural Networks. 2012. URL: <http://papers.nips.cc/paper/4824-imagenet-classification-with-deep-convolutional-neural-networks.pdf> (дата обращения 10.02.2019).
10. Голдовский Е.М. Кинопроекция в вопросах и ответах. М.: Искусство, 1971. 220 с. С. 186.

ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ СЕМАНТИЧЕСКОЙ КЛАССИФИКАЦИИ ТЕКСТОВОЙ ИНФОРМАЦИИ НА РУССКОМ ЯЗЫКЕ (НА ПРИМЕРЕ ОПЕРАТИВНЫХ СВОДОК СИСТЕМЫ МВД РОССИИ)

Мартыненко Эдуард Владиславович,
МТУСИ, магистрант, Москва, Россия,
mail@martinenko.com

Воронов Вячеслав Игоревич
МТУСИ, к.т.н., доцент, Москва, Россия,
vorvi@mail.ru

Аннотация

Исследованы различные структуры нейронных сетей, которые могут быть использованы для решения задач по семантической классификации текстовой информации на русском языке на примере классификации оперативных сводок в системе МВД России, с условием ограничения вычислительных мощностей.

Ключевые слова

Параллельные структуры нейронных сетей, сверточные нейронные сети KERAS, LSTM, нейронные сети, CNN, RNN, Tensor Flow, семантическое распознавание текста на русском языке, классификация текста по категориям.

Введение

Информация об оперативной обстановке быстро изменяется и требует быстрой обработки для своевременного реагирования. Автоматизация этого процесса минимизирует затраты рабочего времени, снижает вероятность ошибок при подготовке отчетной документации.

В статье рассмотрены исследования и публикации по указанной теме, проведено исследование применимости нескольких структур нейронных сетей, даны рекомендации по проекту автоматизации, направленному на классификацию текста на русском языке для использования в системе МВД России.

Обзор методов

В процессе подготовки статьи изучен ряд публикаций, которые описывают общее применение нейронных сетей для решения задач классификации [10], общие перспективы применения нейронных сетей [12], использование параллельных вычислений для ускорения работы нейронных сетей с использованием графических ускорителей фирмы NVIDIA [13]. Кроме того, исследовалось применение параллельных структур нейронных сетей, или структур использующих несколько последовательных слоев Max Pooling, как это предложено в [11].

По результатам [8] и [1], получена информация о наибольшей эффективности комбинации сверточных нейронных сетей со слоями LSTM (сеть показала наилучшие результаты по точности классификаций текста), однако в публикациях не исследованы конкретные структуры и гиперпараметры. В [5] изучена простая структура нейронной сети с использованием слоя Word Embedding и LSTM, однако несмотря на точность около 100% при обучении, точность модели на тестовых данных не превышает 55%. Это является результатом чуть более значимым, чем случайное распределение, и не подходит для использования в деятельности МВД России.

В [4] сделан вывод о высокой эффективности комбинированных структур нейронных сетей, однако требуется дополнительные исследования по влиянию нескольких

блоков свертки, использовании последовательных слоев Max Polling, и определения влияния гиперпараметров на точность классификации набора данных.

Особенности входных данных - текст представлен на русском языке, используется специальная юридическая терминология. Результатом классификации является категория. Более подробно о наборах данных сказано в таблице 1.

Таблица 1

Параметры исходных данных используемых для проведения исследования

Параметры	Значения
Длина одного сообщения (слов)	Среднее – 500 Максимальное - 956
Язык:	Русский, используются специфические профессиональные и юридические термины, аббревиатуры.
Кодировка текста:	UTF-8
Количество классов: (особенностью является неравномерное распределение информации по классам)	4
количество записей в массиве данных для проведения исследований	17000

В качестве средств разработки выбран язык программирования Python [3] и фреймворки Tensor Flow [6] и Keras [2].

Проведено исследование следующих структур:

- Последовательная структура Word Embedding + Dense layer
- Последовательная структура Word Embedding + RNN (LST or GRU)
- Последовательная структура Word Embedding + CNN (слой одномерной свертки) + LSTM
- Параллельная структура Word Embedding + CNN (слой одномерной свертки) + LSTM
- Последовательная структура Word Embedding + CNN (слой одномерной свертки) и несколькими слоями Max Pooling + LSTM

Последовательная структура Word Embedding - представляет собой два слоя (опционально три, если использовать слой Drop Out для уменьшения проблемы переобучения). Первый слой Word Embedding в который подаются входные данные, второй слой – полносвязный слой Dense layer, в котором количество ячеек равно количеству категорий, по которым производится классификация (рис. 1).

Данная структура нейронной сети обладает небольшим количеством параметров для обучения (что выражается в высокой скорости обучения и меньшей проблеме переобучения при хорошо подобранных данных).

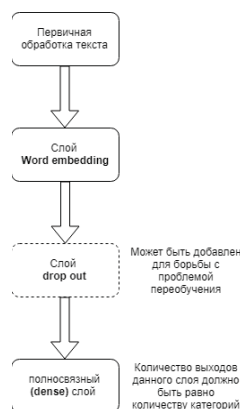


Рис. 1. Структура нейронной сети с использованием слоя Word Embedding и полносвязного слоя (с опциональным использованием слоя Drop Out).

Одним из способов уменьшения проблемы переобучения нейронной сети является уменьшение числа обучаемых параметров, и поэтому лучше начинать с построения простых моделей, градиентно переходя к более сложным [2], если более простая не позволяет решить поставленные задачи. Результаты полученные в ходе моделирования представлены в таблице 2.

Таблица 2

Результаты полученные в ходе моделирования всех исследованных в ходе написания статьи структур.

Структура	Параметры	Время одной эпохи	Использованные параметры	Макс. асс.	Макс. val. асс.	мин. loss	мин. val. loss	Лучшая эпоха для точности	Лучшая эпоха для вал. точности	Макс. тест асс.
embeddings adaleta drop out 0.2	826212	15	352	0.991	0.961	0.22	0.174	16	17	0.962
embeddings adam drop out 0.2	826212	15	352	1	0.962	0.02	0.058	9	29	0.963
embeddings adam drop out 0.2 depth 150	3,872,854	35	449	1	0.963	0.02	0.059	4	29	0.961
embeddings adam without dropout	826212	15	351	1	0.931	0.02	0.058	8	29	0.931
embeddings adam without dropout lstm 200	794180	120	661	0.46	0.47	1.24	1.21	18	18	0.461
sequential CNN without lstm	797252	15	395	0.99	0.96	0.00	0.15	10	22	0.92
sequential CNN with lstm 200	984324	22	434	0.999	0.96	0.00	0.17	25	12	0.96
Перспективная последовательная комбинированная структура нейронных сетей, с использованием слоев Word Embedding, одномерной свертки, LSTM, несколько слоев max pooling	1000580	34	461	0.999	0.992	0.02	0.058	22	21	0.98
multi layer parallel	886596	201	454	1	0.985	0.00	0.061	14	14	0.975
multi layer parallel with lstm	919908	320	496	1	0.985	0.00	0.061	14	14	0.975

Рассмотренную структуру можно использовать как отправную точку для решения задач по классификации текстовой информации.

Последовательная структура - Word Embedding с использованием рекуррентных слоев LSTM или GRU

Результаты полученные в ходе моделирования и представленные в таблице 2, практически полностью совпадают с результатами, полученными в исследовании, описанном в [5].

При использовании рекуррентных слоев напрямую со слоем Word Embedding в ячейки LSTM передается весь массив слов предложения, однако далеко не все слова в предложении могут иметь семантическую связь между собой, которая может быть использована для классификации текстовой информации, и необходимо применение

инструмента для выделения характерных для данной категории особенностей, выделенных из группы слов. Эффективным может быть применение слоя Max Pooling, в том числе - в последовательной структуре.

Данная структура, не является оптимальной для использования, т.к. приводит к снижению точности классификации, увеличению времени обучения и значительному увеличению потребления оперативной памяти

Последовательная структура Words Embedding со слоями свертки и Max Pooling

Используется последовательная структура нейронной сети с использованием слоя Word Embedding, слоя свертки и Max Pooling как это видно на рис. 2. Особенностью является то, что в данном примере используются одномерные слои свертки (в фреймворке KERAS принято следующее обозначение: `keras.layers.Conv1D`). Для задач по классификации текста, использование двух или более разрядных тензоров является нецелесообразным, так как текстовая информация хранится в виде последовательного отображения слов и они представлены в одном измерении.

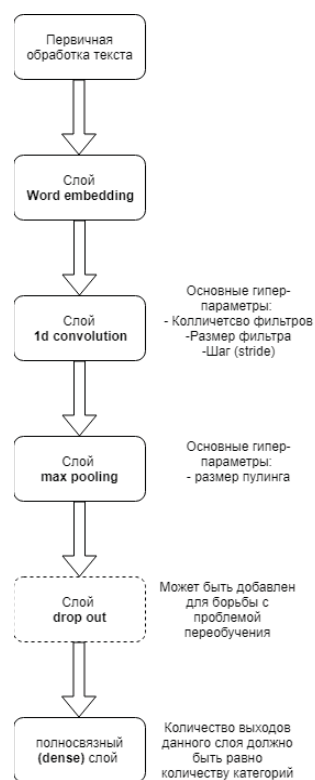


Рис. 2. Структура нейронной сети с использованием слоя Word Embedding, одномерного слоя свертки, слоя Max Pooling, полносвязного слоя (с опциональным использованием слоя Drop Out)

Применение данной структуры позволило увеличить точность классификации. Структура является гибкой и достаточно высокопроизводительной. Количество слоев свертки, размеры фильтров и количество фильтров можно считать гиперпараметрами, которые зависят от данных, на которых производится обучение сети.

Модели на основе параллельных структур нейронных сетей с несколькими блоками одномерной свертки с отдельными слоями Words Embedding для каждого блока свертки

Данная структура нейронной сети исследована более подробно в [9].

Данная структура, как это видно на рис. 3, представляет из себя параллельную структуру в которой обучения каждого блока происходит независимо друг от друга, и результаты объединяются с использованием слоя Concatenate в конце структуры нейронной сети.

Особенностью данной структуры является использование отдельных блоков свертки и Max Pooling. Каждый блок содержит следующие элементы:

- Слой одномерной свертки.
- Слой Max Pooling.
- Слой Drop Out. Данный слой является опциональным и может применяться для борьбы с проблемой переобучения сети.
- слой Flatten для преобразования результатов в одномерный тензор.

На вход каждому элементу из этого блока подается результат слоя Word Embeddings.

Все выходы соединяются в слое Concatenate, задачей которого является объединение результатов работы блоков свертки.

Каждый из блоков может быть использован N количество раз. N представляет собой дополнительный настраиваемый гиперпараметр присущий только данной структуре, однако для получения положительного результата для каждого отдельного блока свертки необходимо настраивать независимые, но близкие и последовательные значения размера фильтров и размера Max Pooling.

Основным недостатком данной структуры является повышенное потребление вычислительных ресурсов и особенно оперативной памяти как это заметно из таблицы 2.

Также необходимо отметить, что при использовании фреймворка Keras для построения нейронных сетей с параллельной структурой, необходимо использовать функциональный подход, который является более сложным в реализации.

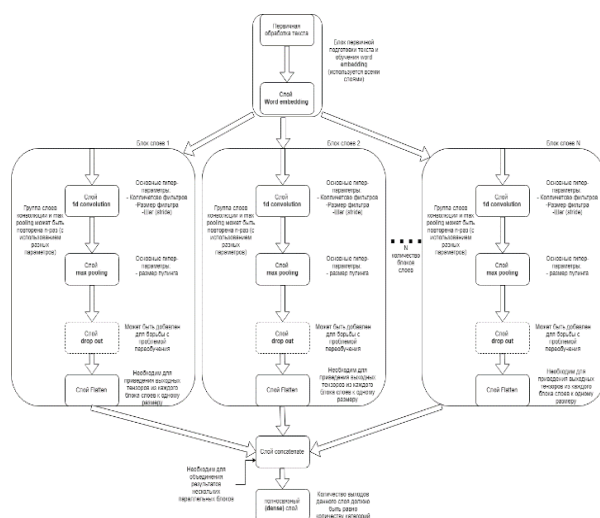


Рис. 3. Параллельная структура нейронной сети с использованием блоков свертки, Max Pooling и Flatten, с общим блоком Word Embedding

Производительность работы на одном CPU при этом существенно ниже, чем при использовании последова-

тельных структур. Использование графических ускорителей компании NVIDIA [7] данный недостаток нивелирует с помощью эффективного проведения параллельных вычислений.

Исследование комбинированной структуры нейронной сети, с использованием слоев Word Embedding слоев одномерной свертки и нескольких слоев последовательных Max Pooling и рекуррентными ячейками LSTM

Данная структура впервые применена при решении задачи по семантической классификации текста из оперативных сводок в системе МВД России [11].

Как это видно из рисунка 4, структура представляет из себя ряд последовательных блоков:

- Слой одномерной свертки.
- Несколько слоев Max Pooling.
- Слой Drop Out. (Данный слой является опциональным)

Структура является последовательной, что позволяет повысить производительность, а также упростить разработку с использованием средств построения последовательных моделей фреймворка Keras.

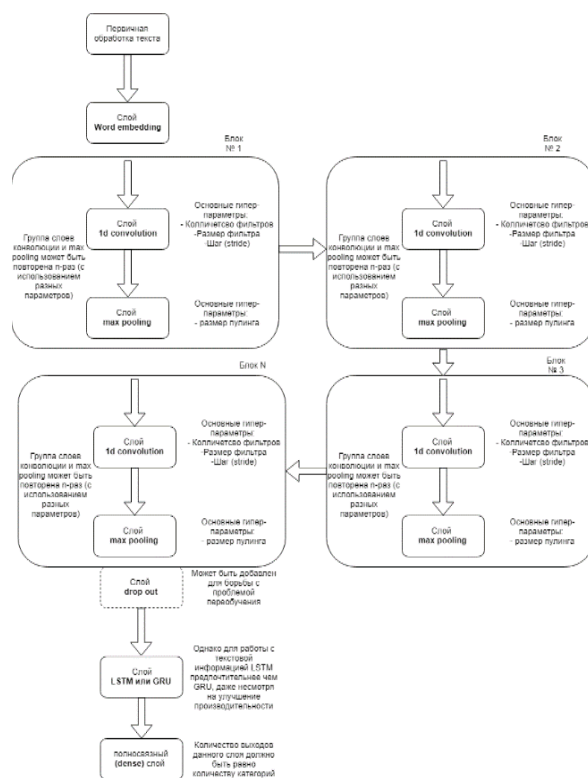


Рис. 4. Структура последовательной нейронной сети с использованием нескольких последовательных блоков одномерной свертки и Max Pooling

Вывод: Данная структура показала наивысшую точность и может быть рекомендована к работе со специализированными текстами МВД.

Заключение

Использование нейронных сетей для решения задач классификации текстовой информации вполне эффективно даже при использовании ограниченных вычислительных ресурсов [14].

При выборе подходящей для решения структуры ней-

ронной сети следует использовать итеративный подход – начиная с более простой структуры постепенно усложнять до достижения требуемого результата. [2,15]

При разработке приложений для практического использования разумно использовать комбинацию из нескольких программных инструментов, например язык программирования Python с фреймворками Tensor Flow и Keras для создания нейронной сети, а для автоматизации использовать VBA. [16,17,18]

Если разработка программного продукта ведется под веб-браузер, то разумно создавать плагины, (в которых используются возможности нейронных сетей) учитывая требования конечных пользователей или подразделений. При этом не повышается нагрузка на серверную часть приложения, так как все расчеты проводятся на клиентском компьютере, обеспечивается максимальное удобство конечных пользователей.

Литература

1. *Chunting Zhou, Chonglin Sun, Zhiyuan Liu, Francis C.M.* A C-LSTM Neural Network for Text Classification // Department of Computer Science, The University of Hong Kong, Гон-Конг, КНР, 2016. С. 1-7.
2. *Francois Chollet.* Deep Learning with Python // Manning Publications, Шелтер Айленд, Нью-Йорк, США, 2018, 384с.
3. *Joe James* (2019). Видео-руководства по особенностям языка программирования Python Калифорния, США, Web: <https://www.youtube.com/user/joejamesusa>.
4. *Maaz Amjad, Zhanibek Kaimuldenov.* An empirical study of Text Classification with Deep Learning Neural Networks // Department of Radio techniques and Cybernetics Moscow Institute of Physics and Technology, Russia, Москва, Россия, 2018. С. 1-7.
5. *Radhika K., Bindu K.R., Latha Parameswaran.* A Text Classification Model Using Convolution Neural Network and Recurrent Neural Network // International Journal of Pure and Applied Mathematics Volume 119 No. 15 2018, 1549-1554, Department of Computer Science and Engineering Amrita School of Engineering, Coimbatore Amrita Vishwa Vidyapeetham, India, Коимбатур, Индия, 2018, с. 1549-1554.
6. *Siraj Raval* (2019). Видео-руководства по современным тенденциям машинного обучения Калифорния, США, Web: <https://www.youtube.com/channel/UCWN3xxRkmTPmbKwht9FuE5A>.
7. *Uday Kurkure, Hari Sivaraman, Lan Vu.* Machine Learning on VMware vSphere Using Virtualized Nvidia GPUs // Тезисы научно-технической конференции NVIDIA GTC, VMware, Inc, Сан-Хосе, Калифорния, США, 2018. С. 1-67.
8. *Weijie Jiang, Zhiyong Luo, Xingyou Wang.* Combination of convolutional and recurrent neural network for sentiment analysis of short text // Beijing Language and Culture University, Beijing, China, 2017. С. 2428–2437.
9. *Воронов В.И., Мартыненко Э.В.* Исследование параллельных структур нейронных сетей для использования в задачах по семантической классификации текста на русском языке в условиях ограничения вычислительных ресурсов (на примере оперативных сводок в системе МВД России) // Экономика и качество систем связи, Том: 3. № 9. 2018, Национальный институт радио и инфокоммуникационных технологий, Москва. С. 52-60.
10. *Ле Мань Ха.* Свёрточная нейронная сеть для решения задачи классификации // Научный журнал труды МФТИ. 2016. Том 8, № 3, МФТИ, Москва. С. 91-95.
11. *Мартыненко Э.В., Воронов В.И.* Применение рекуррентной нейронной сети с длинной краткосрочной памятью для классификации информации из оперативных сводок системы МВД России // Журнал телекоммуникации и информационные технологии, Том 5. № 1. 2018, Московский технический университет связи и информатики. Москва. С. 131-135.
12. *Фаустова К.И.* Нейронные сети: применение сегодня и перспективы развития // Территория науки. 2017. № 4, Воронежский экономико-правовой институт, Воронеж, Россия, 2017. С. 83-93.
13. *Ширма А.А., Чулюков В.А.* Использование параллельных вычислений в алгоритмах обучения и работы искусственной нейронной сети // Современные проблемы науки и образования выпуск журнала № 6. 2016. Москва. С. 5-58.
14. *Трунов А.С., Сухачев Д.И., Воронова Л.И., Стрельников В.Г.* Программа интеграции унаследованных приложений для поддержки высокопроизводительных вычислений. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RUS 2019610042 13.12.2018
15. *Трунов А.С., Филатов А.М., Воронова Л.И., Усачев В.А.* Программа интеллектуального автоматического распределения вычислительной нагрузки в программно-аппаратном комплексе для высокопроизводительных вычислений. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RUS 2018666858 13.12.2018
16. *Горячев Д.В., Воронов В.И.* Большие данные и машинное обучение. В сборнике: Технологии информационного общества. Материалы XII Международной отраслевой научно-технической конференции. 2018. С. 327-328.
17. *Воронов В.И., Усачев В.А.* Компетенция "машинное обучение и большие данные". В книге: Приоритетные направления развития науки и образования. Монография. Под общей редакцией Г.Ю. Гуляева. Пенза, 2017. С. 97-108.
18. *Voronov V.I., Voronova L.I.* Features of realization master's program "automation of technological processes and manufactures", International Journal of Applied and Fundamental Research. 2016. № 2. С. 27.

ПОСТАНОВКА И ФОРМАЛИЗАЦИЯ ЗАДАЧИ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ГРУППЫ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Новак Константин Викторович,

Главный научно-исследовательский испытательный центр робототехники Министерства обороны Российской Федерации, старший научный сотрудник, Москва, Россия,

konstantin-novak@yandex.ru

Аннотация

Рассмотрен подход к формализации задачи оценки эффективности применения группы робототехнических комплексов специального назначения при выполнении специальных задач. Выделены методологические уровни исследования, приведены общие критерии и показатели оценки эффективности, определены условия и ограничения, используемые при моделировании процесса применения группы РТК СН при выполнении специальных задач.

Ключевые слова

Вооружение, военная и специальная техника, эффективность, математическое моделирование боевых действий, робототехнический комплекс специального назначения, вариант применения, многокритериальная задача оптимизации.

Введение

В настоящее время одним из перспективных направлений развития и совершенствования средств вооруженной борьбы является создание и применение робототехнических средств и комплексов, выполняющих специальные задачи.

Мировой опыт применения робототехнических комплексов специального назначения (далее – РТК СН) в различных вооруженных конфликтах демонстрирует возрастающую роль применения РТК СН в операциях (боевых действиях) и постоянное расширение спектра решаемых ими задач.

Анализ исследований, проводимых развитыми странами в области робототехники [1, 2, 3, 4, 5 и др.], позволяет ожидать в среднесрочной перспективе, наряду с насыщением вооруженных сил этих государств боевыми роботами, завершения формирования концептуальных основ применения РТК СН, создания облика, алгоритмов функционирования и комплекса технических средств, обеспечивающих интеграцию РТК СН в разведывательно-ударные системы тактического (взвод-рота) и оперативно-тактического (бригада-батальон) уровня.

Исходя из изложенного, актуальными являются вопросы, связанные с проведением исследований эффективности выполнения специальных задач РТК СН, и их системами (группами) в интересах общевойсковых формирований в различных видах боя.

1. Актуальность исследования

Из теории военно-экономического анализа известно [6], что оценка эффективности системы специального назначения может быть проведена двумя основными способами:

путем статистической обработки сведений о функционировании реальной системы, действующей в условиях полигона или повседневной деятельности сил, войск (натурный эксперимент);

путем исследования динамики поведения модели, отражающей те или иные аспекты функционирования системы в различных условиях обстановки (модельный эксперимент).

С учетом того, что первый способ возможен только при наличии действующих образцов вооружения, военной и специальной техники (далее – ВВСТ), а также в связи с чрезвычайно высокой стоимостью и трудоемкостью проведения испытаний, весьма широко используемым способом оценки эффективности систем специального назначения является проведение модельных экспериментов. Основным видом применяемых при этом моделей являются математические, представляющие собой формальное описание исследуемой системы с помощью совокупности математических зависимостей и логических правил, реализованных в прикладном программном обеспечении средств компьютерного моделирования [7].

Цели и задачи моделирования применения группы РТК СН для решения специальных задач в целом аналогичны таковым при моделировании боевых действий с применением обычного ВВСТ, где на первый план выдвигаются разнообразные вопросы как количественного, так и качественного характера, связанные с специальной и военно-экономической, эффективностью, в том числе вопросы:

определения ожидаемого результата действий по имеющемуся плану использования выделенных сил и средств;

определения потребного наряда сил и средств для достижения результата с заданной гарантийной вероятностью с учетом противодействия противника;

определения средних сохранившихся численностей противоборствующих группировок в ходе огневого боя между ними, определением их потерь и коэффициента количественно-качественного соотношения сил;

определения возможных тактических приемов, которые необходимо использовать в предстоящих боевых действиях в условиях разумного противодействия противника;

определения количественной меры опасности со стороны подразделений, частей резерва или противостоящих группировок противника на данном участке фронта;

определения потребности в восполнении тех или иных средств материально-технического обеспечения боевых действий и др. [8]

Таким образом, создание и применение научно-обоснованной комплексной методики оценки эффективности применения группы разнотипных РТК СН является актуальной задачей и призвано обеспечить получение командиром общевойскового формирования рекомендаций по выбору сил и средств, потребных для выполнения специальной задачи, с учетом имеющихся в наличии РТК СН.

2. Формализация исходных данных

Анализ существующих решений в исследуемой области показал, что значительная часть из них относится исключительно к оценке эффективности применения экипажного ВВТ [9, 10, 11, 12 и др.], что не позволяет учесть особенности РТК как безэкипажного вида техники. Другой, не менее крупный, пласт работ посвящен исследованию применения одиночных РТК ВН [13, 14, 15, 16 и др.]. Научные работы, в которых проводится исследование применения группы РТК, как правило, ограничиваются рассмотрением однотипных машин (либо беспилотных летательных аппаратов, либо наземных робототехнических комплексов, либо морских робототехнических комплексов) [17, 18, 19, 20 и др.].

Результаты математического моделирования применения группы разнотипных РТК СН должны обеспечивать принятие командиром обоснованного решения на определение рационального (оптимального по выбранному критерию) состава группы РТК СН, выделяемой для выполнения специальной задачи. Соответственно, разрабатываемая модель должна быть способна ответить на следующие вопросы:

какой вариант состава группы РТК СН из числа возможных является рациональным в данных условиях;

какова вероятность выполнения специальной задачи группой РТК СН заданного состава;

какие существуют альтернативные варианты состава группы, из числа имеющихся в распоряжении сил и средств (РТК СН, экипажное ВВСТ, пехота, смешанная группа), способные выполнить данную боевую задачу с вероятностью не ниже заданной.

Исходя из вышеизложенного, модель боевого применения группы разнотипных РТК СН, можно отнести к моделям, описывающим взаимодействие средств вооруженной борьбы разных видов и типов, предназначенную для решения задач выбора оптимального рационального (оптимального по выбранному критерию) сочетания этих средств и распределения боевых задач между ними.

Пусть имеется РТК СН g_i , принадлежащий множеству

$$R^A = \{r_i, i = \overline{1, I}\} \quad \text{РТК СН, имеющихся в распоряжении командира общевойсковой формирования. Каждый РТК СН описывается набором параметров}$$

$$r_i = \{\{v\}_i, \{x\}_i, \{c\}_i, \{e\}_i\}, \quad (1)$$

где $\{v\}_i$ - признаки вида РТК СН (среда, обитаемость, тип и др.);

$\{x\}_i$ - тактико-технические характеристики РТК СН;

$\{c\}_i$ - стоимостные характеристики, отражающие

оценку стоимости выполнения специальной задачи i -м РТК СН;

$\{e\}_i$ - характеристики эксплуатационной технологичности РТК СН (надежность (безотказность), ремонтпригодность и др.).

Задача, полученная командиром общевойсковой формирования от старшего начальника в общем виде описывается как:

$$H_j^{cs} = \{h^{cs}, t^{cs}\} \quad (2)$$

где h^{cs} - тип поставленной специальной задачи;

период времени t^{cs} , заданный для выполнения специальной задачи.

В целях выполнения полученной специальной задачи H_j^{cs} командиром принимается решение на применение группы РТК СН вида:

$$R_k^{cs} = \{r_i, i = \overline{1, I}\} \quad (3)$$

Условия выполнения специальной задачи $B^{cs} = \{b_j, j = \overline{1, J}\}$ включают в себя множество естественных геофизических условий района боевых действий:

$$b_j = (\alpha_j, \beta_j, \gamma_j, \pi_j), \quad (4)$$

где α_j - признак типа метеорологической обстановки;

β_j - признак типа местности по проходимости;

γ_j - признак типа местности по просматриваемости;

π_j - признак типа местности по удаленности от своих позиций.

Помимо естественных геофизических условий $\{g\}_j$ район боевых действий характеризуется также искусственно созданными противником условиями противодействия $\{m\}_l$ и огневым воздействием боевых единиц противника z_j :

$$m_l = (\delta_l, \varepsilon_l, \zeta_l, \eta_l, \theta_l, \lambda_l, \xi_l), \quad (5)$$

где δ_l - признак применения противником ПВО;

ε_l - признак применения противником средств РЭБ;

ζ_l - признак применения противником пыледымовых помех;

η_l - признак применения противником инфракрасных помех;

θ_l - признак применения противником радиолокационных помех;

λ_l - признак постановки противником минных полей;

ξ_l - признак постановки противником других инженерных заграждений и фортсооружений.

Множество параметров, характеризующих противника и противодействие, которое он оказывает группе РТК СН R_k^{cs} обозначим:

$$Z^{cs} = \{\{z\}_l, \{m\}_l\}, \quad (6)$$

где $z_l = \{\{v^z\}_l, \{x^z\}_l, \{c^z\}_l, \{e^z\}_l\}$ - каждая из боевых единиц противника. Боевые единицы противника z_l описываются совокупностью параметров, аналогичных параметрам РТК СН.

Воздействие Z^{cs} на R_k^{cs} будет являться источником потерь эффективности применения W_k^{cs} для группы R_k^{cs} и также должно учитываться при формировании R_k^{cs} .

3. Определение общего показателя оценки эффективности применения группы РТК СН

Целями применения группы R_k^{c3} , заменяющей «обычные» (экипажные) силы и средства, является снижение боевых потерь своего общевойскового формирования, минимизацию причинения вреда жизни и здоровью военнослужащих, а также обеспечение требуемой эффективности выполнения специальной задачи [21, 22].

Оценка эффективности применения группы R_k^{c3} в общем случае будет основана на сопоставлении ожидаемых позитивных Q^* и негативных S^* результатов ее применения $W_k^{c3} = W_k^{c3}(Q^*, S^*)$. При детализации $W_k^{c3}(Q^*, S^*)$ получим совокупность частных показателей эффективности, первая группа которых (Q^*) непосредственно влияет на эффективность применения группы РТК СН (например, точность Т, надежность Н и др.) и выражает выгоду, положительный эффект, а вторая группа – показатели, влияющие на W_k^{c3} косвенно: затраты (потери), отрицательный эффект (потребляемая энергия Э, стоимость С и др.).

Учитывая, что определенная доля частных показателей существенным образом зависит от случайных факторов, в качестве обобщенного критерия эффективности применения группы R_k^{c3} при детализации $W_k^{c3}(Q^*, S^*)$ можно принять вероятность того, что состав РТК СН группы R_k^{c3} , удовлетворяет всем частным критериям [23]:

$$W_k^{c3} = P_k \{T \geq T_{mp}, H \geq H_{mp}, \dots; \mathcal{E} \leq \mathcal{E}_{доп}, C \leq C_{доп}\} \quad (7)$$

где индексы «тр» и «доп» - требуемые и допустимые значения частных показателей, соответственно.

Упорядоченная совокупность частных показателей эффективности применения группы РТК СН образует вектор $\overline{W_k^{c3}} = \left[(w_k^{c3})_k \right]$, $a = \overline{I, A}$ показателей эффективности применения R_k^{c3} .

В качестве обобщенного показателя эффективности W_k^{c3} применения группы R_k^{c3} традиционно для моделирования боевых действий [24, 25, 26, 27, 28 и др.] можно рассматривать вероятность выполнения специальной задачи:

$$W_k^{c3} = P_k(R_k^{c3}, B^{c3}, Z^{c3}, C^{c3}) \quad (8)$$

где P_k – вероятность выполнения группой R_k^{c3} поставленной специальной задачи по воздействию на противника Z^{c3} в существующих условиях обстановки B^{c3} , с заданным уровнем потерь C^{c3} , в заданный период времени t^{c3} .

Тогда показателем рациональности состава группы R_k^{c3} , выбранной для применения, определим риск срыва выполнения специальной задачи μ_k равный:

$$\mu_k = 1 - P_k(R_k^{c3}, B^{c3}, Z^{c3}, C^{c3}) \quad (9)$$

4. Определение условий и ограничений модели

Условия и ограничения применения выбранной группы R_k^{c3} заданы доктринальными положениями D, включающими:

$W_{k\text{треб}}^{c3}$, $W_{\text{сущ}}^{BBCT}$ – требуемая (для группы РТК СН) и существующая (для традиционных средств вооруженной борьбы) эффективность решения специальной задачи;

μ_{\max} – ограничения на максимальную величину риска срыва выполнения специальной задачи группой РТК СН;

C_{\lim} – ограничения на максимальную величину затрат ресурсов (в том числе боевых потерь);

$R^{\text{прим}} \subset R^A$ – существование РТК СН, применимых для данной специальной задачи по своему функциональному и тактическому (оперативно-тактическому) назначению и входящих в число РТК СН, из числа имеющихся в распоряжении командира общевойскового формирования.

5. Постановка и формализация задачи исследования

Задача формирования группы РТК СН для выполнения специальной задачи, состоит в выборе такого варианта ее состава R_k^{c3} , который удовлетворяет всей совокупности исходных данных, в том числе условиям выполнения специальной задачи, ограничениям на ее структуру, применение, значения параметров РТК СН и требованиям к вектору показателей эффективности применения R_k^{c3} .

Таким образом, возникает задача многокритериальной оценки эффективности применения группы R_k^{c3} , которая может быть сведена к выбору из множества вариантов состава группы РТК СН, такого состава R_k^{c3} , для которого целевая функция Q достигает экстремума – задаче многокритериальной оптимизации:

$$\begin{cases} Q(R_k^{c3}, B^{c3}, Z^{c3}) \rightarrow \max \\ \varphi_1(R_k^{c3}, B^{c3}, Z^{c3}) \geq \Delta W \\ \varphi_2(R_k^{c3}) \leq \Delta C_{\lim} \\ \varphi_3(R_k^{c3}, t) \leq \mu_{\max} \\ r_i \subset R_k^{c3} \subset R^{\text{прим}} \subset R^A \end{cases} \quad (10)$$

Здесь введены следующие функции ограничений:

φ_1 – группа РТК СН должна обеспечивать повышение эффективности выполнения специальной задачи не менее чем на $\Delta W = W_{k\text{треб}}^{c3} - W_{\text{сущ}}^{BBCT}$;

φ_2 – ограничение на максимальную величину затрат ресурсов при применении R_k^{c3} ;

φ_3 – ограничение на максимальную величину риска срыва выполнения специальной задачи группой R_k^{c3} ;

РТК СН из состава группы должны быть применимы для выполнения заданной специальной задачи.

Данные ограничения определяют допустимую область показателя «эффективность-стоимость-риск» для группы R_k^{c3} .

Решение задачи вида (10) сопряжено с рядом трудностей, которые обусловлены:

сложностью выбора целевой функции Q ;

большой размерностью исходного множества вариантов состава группы РТК СН, характеризующейся сложной, априорно неизвестной, формой допустимой области поиска;

зависимостью показателя эффективности применения группы R_k^{c3} не только от множества параметров РТК СН, входящих в состав группы, но и условий среды B^{c3} и параметров ВВСТ противника Z^{c3} ;

неравномерностью распределения показателя μ_{max} (риска срыва выполнения специальной задачи) по множеству $R^{prim} \subset R^A$.

Систему уравнений (10) при сведении ее к задаче многокритериальной оптимизации – построению алгоритма отображения дискретного множества R^{prim} в единственный элемент R^{opt} , оптимальный по критерию заданному целевой функцией Q , удобно рассматривать в трехмерной системе координат, в которой отображается

ся значение целевой функции $Q(\overline{R^{c3}})$ в координатах $OW\mu C$ с областью поиска ограниченной значениями $(W_{сущ}^{ВВСТ} + \Delta W)$, C_{lim} , μ_{max} .

Многокритериальная оптимизация представляет собой попытку получить наилучшее значение для некоторого множества характеристик рассматриваемого объекта, то есть найти некоторый компромисс между теми ча-

стными критериями $Q_k(\overline{R^{c3}})$, $(k=\overline{1, K})$, по которым требуется оптимизировать решение. Отсюда представим задачу (10) в следующем виде:

$$\begin{cases} Q_1(R_k^{c3}) \rightarrow \max \\ Q_2(R_k^{c3}) \rightarrow \min \\ Q_3(R_k^{c3}) \rightarrow \min \\ \varphi_1(R_k^{c3}, B^{c3}, Z^{c3}) \geq \Delta W \\ \varphi_2(R_k^{c3}) \leq \Delta C_{lim} \\ \varphi_3(R_k^{c3}, t) \leq \mu_{max} \\ R_k^{c3} \subset R^{prim} \end{cases} \quad (11)$$

где Q_1 – критерий эффективности применения группы РТК СН состава R_k^{c3} , Q_2 – критерий затрат ресурсов

при применении R_k^{c3} , Q_3 – критерий риска срыва выполнения специальной задачи группой R_k^{c3} .

Многокритериальность задачи выбора рационального варианта состава группы РТК СН R_k^{c3} обусловлена следующими причинами:

множественностью тактико-технических требований, которые предъявляются к РТК СН группы;

необходимостью обеспечения функциональной полноты показателей, конкретизирующих оптимальные параметры группы РТК СН, при одновременной их физической наглядности.

Многокритериальная задача оптимизации (11) вместе с множеством возможных, (допустимых) решений R^{prim} включает набор целевых функций (называемых также частными критериями оптимальности) Q_1, Q_2, Q_3 . Набор частных критериев оптимальности образует вектор-функцию (векторный критерий), которую далее будем обозначать через

$$Q(\overline{R_k^{c3}}) = (Q_1(\overline{R_k^{c3}}), Q_2(\overline{R_k^{c3}}), Q_3(\overline{R_k^{c3}})) \quad (12)$$

Наряду с множеством допустимых решений R^{prim} удобно рассматривать множество D_Q – область критериев

$$D_Q = \{Q = (Q_1, Q_2, Q_3) / Q_i = Q_i(\overline{R_k^{c3}}), \overline{R_k^{c3}} \in R^{prim}\} \quad (13)$$

Каждому решению $R^{c3} \subset R^{prim}$ соответствует один векторный критерий $Q(\overline{R_k^{c3}})$. С другой стороны, каждой оценке $Q(\overline{R_k^{c3}})$ могут отвечать несколько решений $R^{c3} \subset R^{prim}$. Таким образом, между множествами R^{prim} и D_Q имеется взаимосвязь, и поэтому выбор решения из R^{prim} в указанном смысле равносильен выбору соответствующей оценки из D_Q .

Для определения подхода к решению задачи (11) определим некоторые основные понятия. Любые два векторных критерия $\vec{Q}^k = (Q_1^k, Q_2^k, \dots, Q_s^k)$ и $\vec{Q}^l = (Q_1^l, Q_2^l, \dots, Q_s^l)$ являются противоречивыми, если выполняются все условия (15) и по крайней мере одно из этих соотношений является строгим.

$$\begin{cases} Q_i^k \leq Q_i^l, i \in I_1 \\ Q_j^k \geq Q_j^l, j \in I_2 \\ I_1 \cup I_2 = \{1, 2, \dots, s\} \end{cases} \quad (14)$$

В случае доминирования \vec{Q}^k над \vec{Q}^l :

$$\vec{Q}^l : \vec{Q}_i^k \leq \vec{Q}_i^l, i = \overline{1, s}, \quad (15)$$

когда хотя бы для одного i это неравенство строгое, альтернатива $R^{c3 l}$ может быть исключена из рассмотрения, так как вектор \vec{Q}^k лучше вектора \vec{Q}^l по всем частным критериям.

В этом случае при переходе от критерия \bar{Q}^l к критерию \bar{Q}^k ни один из частных критериев не ухудшится, а хотя бы один из них будет улучшен.

Множество критериев, для которых всегда справедлив принцип доминирования, образует множество $D_s (D_s \subseteq D_Q)$, которое называется областью согласия.

В области согласия нет противоречия между частными критериями оптимальности, и, если область критериев состоит только из области согласия, тогда существует единственная точка $R_{opt}^{c3} \in R^{prim}$, в которой все частные критерии согласованы между собой в том смысле, что при движении к R_{opt}^{c3} значения всех компонент $Q(R_k^{c3})$ уменьшаются.

Точка R_{opt}^{c3} называется оптимальным решением, и при этом значения всех частных критериев достигают в ней экстремума.

В случае боевого применения ВВСТ такая ситуация маловероятна, наиболее типичным является случай, когда частные критерии являются противоречивыми и экстремум по каждому из них достигается в различных точках. В этом случае уменьшение одного частного критерия приводит к увеличению других частных критериев. Так критерии эффективности применения ВВСТ (в том числе РТК СН) и риска срыва выполнения специальной задачи являются противоречивыми по отношению к стоимости выполнения специальной задачи группой ВВСТ заданного состава.

Такие точки (варианты состава группы РТК СН) $R^{c3 0} \in R^{prim}$, в которых не выполняется принцип доминирования относительно любой точки $R^{c3} \in R^{prim}$, будем называть эффективными точками, то есть точка $R^{c3 0} \in R^{prim}$ называется эффективной, если не существует ни одной точки $R^{c3} \in R^{prim}$ такой, что $Q_i(R^{c3}) \leq Q_i(R^{c3 0}), i = \overline{1, s}$ и хотя бы для одного i это неравенство строгое: $Q_i(R^{c3}) < Q_i(R^{c3 0})$.

Поскольку в эффективных точках векторный критерий оптимальности \bar{Q} является не улучшаемым по всем частным критериям одновременно, то эти точки также называются не улучшаемыми решениями или оптимальными по Парето.

Множество векторных критериев \bar{Q} , соответствующих множеству всех эффективных точек, называется областью компромиссов $D_k (D_k \subset D_Q)$, а само множество эффективных точек - областью решений, оптимальных по Парето R_P . Таким образом, в области компромиссов D_k не выполняется принцип доминирования, а частные критерии являются противоречивыми. Отсюда можно сделать вывод, что решение задачи по нахождению R_{opt}^{c3} находится в области оптимальной по Парето, то есть:

$$\begin{cases} R_{opt}^{c3} \in R_P \\ Q(R_{opt}^{c3}) \in D_k \end{cases} \quad (16)$$

Для принятия решения, какой из векторов \bar{Q}^l или \bar{Q}^k из области компромиссов D_k считать предпочтительным необходимо введение компромиссов между частными критериями оптимальности. То есть, определить коэффициенты, определяющие важность каждого из частных критериев $Q_1, Q_2, Q_3 - k_1, k_2, k_3$. Коэффициенты определяются в зависимости от специальной задачи и планов применения сил и средств старших начальников.

В соответствии с принятым подходом решение исходной задачи (10) будет разбито на два последовательных этапа:

этап 1 – определение подмножества вариантов состава группы РТК СН R_P , оптимальных по Парето, и соответствующей ему области компромиссов D_k , при соблюдении заданных ограничений;

этап 2 – определение экстремума $Q_{opt} \in D_k$, в соответствии с выбранными коэффициентами компромисса k_1, k_2, k_3 , и определение соответствующей экстремуму точки R_{opt}^{c3} .

В формализованном виде процесс оценки эффективности применения группы РТК СН и нахождения рационального состава этой группы включает последовательное решение следующих задач:

оценка применимости РТК СН $R^A = \{r_i\}$ из числа имеющихся в распоряжении командира общевойсковой формирования для выполнения специальной задачи в условиях целевой обстановки B^{c3} , которая задается функционалом отображения:

$$f_1(R^A, B^{c3}) \rightarrow R^{prim}; \quad (17)$$

формирование возможных вариантов группы РТК СН для выполнения поставленной задачи H_j^{c3} :

$$f_2(H_j^{c3}, R^{prim}) \rightarrow R_k^{c3}; \quad (18)$$

оценка эффективности применения группы РТК СН состава R_k^{c3} в условиях противодействия противника Z^{c3} :

$$f_3(R_k^{c3}, Z^{c3}) \rightarrow W_k^{c3}; \quad (19)$$

оценка стоимости выполнения специальной задачи группой РТК СН состава R_k^{c3} :

$$f_4(R_k^{c3}) \rightarrow C_k^{c3}; \quad (20)$$

оценка риска срыва выполнения специальной задачи μ_k :

$$f_5(R_k^{c3}) \rightarrow \mu_k; \quad (21)$$

формирование подмножества решений $R^{c3 0} \in R^{prim}$ оптимальных по Парето, в соответствии с заданными доктринальными ограничениями D :

$$f_6(R^{prim}, W_k^{c3}, C_k^{c3}, \mu_k^{c3}, D) \rightarrow R_P; \quad (22)$$

выбор из подмножества R_P оптимального (в зависимости от выбранного k) состава группы R_{opt}^{cs} , включающего РТК СН $\{r_{i_{opt}}\}$:

$$f_7(R_P, k) \rightarrow R_{opt}^{cs} \quad (23)$$

Функционалы f_6 и f_7 задают алгоритмы, а функционалы f_1, f_2, f_3, f_4 и f_5 описывают основные операции рекурсивного многопараметрического метода построения подмножества R_P .

Общий алгоритм оценки эффективности применения группы РТК СН и обоснования ее оптимального (в зависимости от выбранного k) состава для выполнения поставленной специальной задачи представим в виде:

$$f_7 \langle f_6 [f_1(\dots) \rightarrow f_2(\dots) \rightarrow f_3(\dots) \rightarrow f_4(\dots) \rightarrow f_5(\dots)] \rangle \rightarrow R_{opt}^{cs}$$

Заключение

Таким образом, задача разработки методического аппарата оценки эффективности применения группы РТК СН формализована и представлена комплексом подзадач, для решения которых требуется проведение исследований в следующих направлениях:

1. Разработка математических моделей применения группы разнотипных РТК СН при выполнении специальных задач.
2. Разработка методики оценки применимости РТК СН для выполнения специальной задачи и формирования ударно-разведывательных групп из числа применимых РТК СН.
3. Разработка методики оценки эффективности применения группы разнотипных РТК СН при выполнении специальной задачи.
4. Разработка методики определения рационального состава группы разнотипных РТК СН для выполнения специальной задачи.
5. Анализ и обобщение закономерностей влияния ограничивающих факторов и условий на эффективность применения РТК СН с различными параметрами.
6. Обоснование способов повышения эффективности решения специальных задач группой РТК СН в условиях ресурсных ограничений.

Литература

1. Хрипунов С.П., Чиров Д.С., Благодаряцев И.В. Военная робототехника: современные тренды и векторы развития. Тренды и управление № 4 (12). 2015. С. 410-422. DOI: 10.7256/2307 – 9118.2015.4.17117.
2. Климов Р.С., Лопота А.В., Спасский Б.А. Тенденции развития наземных робототехнических систем военного назначения // Робототехника и техническая кибернетика. 2015. №3 (8). С. 3-10.
3. Макаренко С.И. Робототехнические комплексы военного назначения – современное состояние и перспективы развития // Системы управления, связи и безопасности. 2016, № 2. С. 73-132.
4. Чиров Д.С., Новак К.В. Перспективные направления развития робототехнических комплексов военного назначения // Вопросы безопасности. 2018. № 2. С. 50-59.
5. Жуков Г.П., Видулов С.Ф. Военно-экономический анализ и исследование операций: учебник. – М.: Воениздат, 1987.
6. Ханыхев В.В. Определение облика системы показателей эффективности вариантов применения роботизированных комплексов морского базирования. Сборник докладов молодежной научно-технической конференции «Направления совершенствования АСУ». Секция 1. НПО «Марс», 2014, с. 224-236.

7. Шерemet И.А., Шерemet И.Б., Ницук В.А. К вопросу о системной оценке эффективности робототехнических комплексов военного назначения с использованием инновационных технологий на базе моделирования военных действий. Оборонный комплекс – научно-техническому прогрессу России. 2014. № 4 (124). С. 21-26.
8. Алешихин А.С., Пугачев А.Н., Сазыкин А.М., Дубин М.М. Использование имитационной модели для оценки эффективности работы комплексов артиллерийского вооружения. Известия Российской академии ракетных и артиллерийских наук, 2016. № 1 (91). С. 87-90.
9. Бутырский Е.Ю., Козлов А.В., Шклярчук О.Н. Некоторые аспекты сравнительной военно-экономической оценки перспективных образцов вооружения и военной техники в интересах технического оснащения Военно-Морского Флота Российской Федерации. Национальная безопасность и стратегическое планирование. 2016. № 2-1 (14). С. 37-43.
10. Строгалев В.П., Гунько Д.В., Нагапетян О.В. Обоснование системы вооружения боевой машины поддержки танков. Оборонная техника. 2007. № 3-4. С. 3-6.
11. Иванов А.В., Князев Д.С., Матюшкин Н.В. Разработка модели для технического обслуживания и оценки эффективности летательных аппаратов. Современная техника и технологии. 2015. № 11 (51). С. 104-107.
12. Мельников А.В., Rogozin Е.А. Методика оценки эффективности функционирования беспилотного летательного аппарата на основе вероятностной модели динамического конфликта. Моделирование систем и процессов. 2017. Т. 10. № 4. С. 64-71.
13. Павлов Е.В., Еришов В.И., Осипов Ю.Н. Оценка эффективности применения робототехнического комплекса многорежимного пожаротушения в чрезвычайных ситуациях. Пожарная безопасность. 2018. № 4. С. 22-27.
14. Гривачев А.В., Авдеев В.О., Варганов В.В., Титенко Е.А. Модифицированный метод анализа иерархий для оценки наземных робототехнических комплексов Экстремальная робототехника. 2018. Т. 1. № 1. С. 409-416.
15. Шилов К.Ю., Суринов С.Н., Челпанов А.С., Попков А.О. Моделирование и экспериментальная отработка функционирования систем управления автономных необитаемых подводных аппаратов. Технические проблемы освоения Мирового океана. 2015. Т. 6. С. 139-144.
16. Ефремов Е.В. Применение стохастической модели для оценок эффективности наземных робототехнических комплексов. Фундаментальные и прикладные исследования в современном мире. 2015. № 10-1. С. 13-17.
17. Ханыхев В.В., Уланов А.В. Методический подход к оценке эффективности применения морских робототехнических комплексов. Морской вестник. 2015. № 4 (56). С. 103-108.
18. Михайлов В.В., Самсонов А.В. Системный подход к оценке эффективности применения беспилотных комплексов в условиях метеорологической неопределенности. Системы управления и информационные технологии. 2014. Т. 56. № 2-1. С. 157-161.
19. Митюшин Д.А. Вопросы оценки эффективности комплексов и систем с беспилотными летательными аппаратами министерства внутренних дел. Специальная техника. 2011. № 5. С. 40-46.
20. Новак К.В., Винокурова Ю.С. Оценка эффективности робототехнических комплексов военного назначения. Сборник докладов конференции «Роботизация Вооруженных Сил Российской Федерации», Москва, ГНИИЦ РТ МО РФ, 2016. С. 122-127.
21. Хрипунов С.П., Конюхов И.С., Благодаряцев И.В. Методический подход к оценке инициативных разработок образцов робототехнических комплексов. Известия Российской академии ракетных и артиллерийских наук. 2016. № 3 (93). С. 101-109.
22. Радиоэлектронные комплексы навигации, прицеливания и управления вооружением летательных аппаратов. Том 1. Теоретические основы. Монография / Под ред. М.С. Ярлыкова. М.: Радиотехника, 2012. 504 с.
23. Дворкин В.З. Об уровне технического совершенства образцов вооружения и военной техники. Известия Российской академии ракетных и артиллерийских наук, 2018. № 2 (102). С. 107-113.
24. Чуев Ю.В. Исследование операций в военном деле. М.: Воениздат, 1970.
25. Вентцель Е.С. Введение в исследование операций. М.: Советское радио, 1964.
26. Видулов С.Ф., Жуков Г.П., Ткачев В.Н., Ушаков В.Я. Военно-экономический анализ. М.: Военное издательство, 2001.
27. Мильграм Ю.Г., Попов И.С. Боевая эффективность авиационной техники и исследование операций. М.: ВВИА, 1970. 499 с.

РАЗРАБОТКА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО МЕТОДА УПРАВЛЕНИЯ В ТЕХНИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВАХ, РЕГУЛИРУЮЩИХ ИНТЕРНЕТ-ТРАФИК

Сеноедов Алексей Вячеславович,
МТУСИ, студент, Москва, Россия,
senoe dov_rus@gmail.com

Скородумова Елена Александровна,
МТУСИ, к.ф.-м.н., доцент, Москва, Россия,
[eas@mtuci.ru](mailto: eas@mtuci.ru)

Аннотация

Рассматривается разработка метода управления Интернет-трафиком. Основной задачей является обнаружение на веб-страницах нежелательного содержимого. Главный упор делается на динамическую обработку и автоматическую систему контроля контента и интеллектуальный подход к решению данной проблемы. Целью является безопасность доступа в Интернет для определённых категорий граждан. Такой метод может быть применим в различных ситуациях, где требуется ограничить пользователя от неприемлемой для него информации.

Ключевые слова

Динамическая контентная фильтрация, категоризация информации, data mining, автоматическая классификация, динамическая система контроля контента.

Введение

Предложен вариант создания системы контентной фильтрации на основе интеллектуального метода анализа. Для автоматизации используется модель нейронных сетей. Под системой контент-фильтра подразумевается набор программных и аппаратных технологий, выполняющих задачу управления Интернет-трафиком в целях ограничения доступа некоторым категориям населения или конкретному пользователю. Задача такого ограничения доступа во Всемирную сеть исходит из того факта, что на данный момент Интернет может содержать множество информации, которая способна навредить определённой части общества [1]. Всего можно выделить три основные группы, для которых такие системы могли бы быть полезны:

- Родители. Их целью является безопасность детей. Запретам могут подвергаться категории: порнография, азартные игры, наркотики и другие.
- Компании и организации. Цель – обезопасить внутренние данные (пароли, отчёты, разработки) от вирусов на сомнительных сайтах и ограничить доступ к бесполезным для работы страницам (социальные сети, мессенджеры и т.д.).
- Государственные учреждения. В школах бывает полезно пользоваться Интернетом для улучшения образовательного процесса. Однако свободу пользования необходимо ограничивать, чтобы ученики не отвлекались от учебного процесса. Подобные требования могут быть в колледжах, вузах, административных учреждениях.

Интеллектуальный анализ данных

Для того чтобы обезопасить пользователя от случайного или намеренного посещения «вредных» ему страниц, необходимо создать систему, которая бы фильтровала неприемлемые сайты с как можно большей точностью. Такие системы уже существуют и применяются в различных ситуациях. Реализованы они могут быть различными способами: «белые» и «чёрные» списки сайтов, встроенные методы поисковых машин, стоп-слова и т.п. Однако у них возникают следующие проблемы: рост количества сайтов, загрузка контента непосредственно при открытии страницы, обилие и богатство русского языка.

В виду этих причин, сегодня всё чаще используется анализ страницы непосредственно при её загрузке, и для классификации сайта применяются методы определения тематики по высчитанным признакам, которые в совокупности и будут определять меру принадлежности к той или иной теме – так называемая динамическая контентная фильтрация или автоматическая классификация документа.

Реализовываться данный метод может различными способами. Среди них можно отметить следующие [2]: дерево принятия решений (decision trees), метод k ближайших соседей (k-NN), байесовский классификатор и многие другие. Также используются системы нечёткой логики и нейронных сетей [3].

В данной работе исследуется только анализ текстового содержания страницы. Для выявления нежелательного трафика в медиа-контенте (изображения, видеопоток и т.д.) требуются дополнительные модули. Их включение и разработку авторы планируют обеспечить в дальнейших работах. В частности для распознавания запрещённой информации на изображениях могут быть использованы современные библиотеки по работе с методами машинного обучения по компьютерному зрению (например, OpenCV с модулем opencv_objdetect [4]).

Предварительная обработка

Для начала работы системы необходимо выполнить приведение слов к «стандартному» виду.

Одной из важных особенностей при анализе текста является тот факт, что текст может быть искажён. Это может быть сделано как случайно, так и преднамеренно – при нежелании владельца сайта быть распознанным и отнесённым к определённой категории.

Слово может содержать ошибки, описки, случайную перестановку букв при наборе на клавиатуре. Кроме того в слове может быть заменена буква символом из другого

алфавита. В таком случае человеку не составит труда прочитать это слово, но машина не распознает его. Помимо этих проблем имеет место существенная для русского языка особенность – слово может иметь множество окончаний, что также осложняет его распознавание.

В данной работе этот момент разрешается при помощи использования расстояния Дамерау-Левенштейна [5, 6].

Данное расстояние – это мера различия двух слов, которая является модификацией расстояния Левенштейна [5]. Определяется как минимальное значение количества вставок, удалений, замен и перестановок символов для данных двух строк f_1 и f_2 . Выражение для вычисления данного расстояния выглядит следующим образом:

$$r_{f_1, f_2}(i, j) = \begin{cases} (1), \text{ если } : \min(i, j) = 0, \\ (2), \\ \text{если } : (i, j > 1), (f_1^i = f_2^{j-1}), (f_1^{i-1} = f_2^j), \\ (3), \text{ иначе,} \\ (1) = \max(i, j), \\ (2) = \min \begin{cases} r_{f_1, f_2}(i-1, j) + 1, \\ r_{f_1, f_2}(i, j-1) + 1, \\ r_{f_1, f_2}(i-1, j-1) + \lambda, \\ r_{f_1, f_2}(i-2, j-2) + 1, \end{cases} \\ (3) = \min \begin{cases} r_{f_1, f_2}(i-1, j) + 1, \\ r_{f_1, f_2}(i, j-1) + 1, \\ r_{f_1, f_2}(i-1, j-1) + \lambda, \end{cases} \end{cases} \quad (1.1)$$

где λ – характеристическая функция:

$$\lambda = \begin{cases} 0, \text{ если } (f_1^i = f_2^j), \\ 1, \text{ иначе,} \end{cases} \quad (1.2)$$

Таким образом данное расстояние вычисляется как рекурсивная функция. Опишем выражения соответствия операциям из формулы:

$r_{f_1, f_2}(i-1, j) + 1$ – удаление,

$r_{f_1, f_2}(i, j-1) + 1$ – вставка,

$r_{f_1, f_2}(i-1, j-1) + \lambda$ – совпадение/несовпадение,

$r_{f_1, f_2}(i-2, j-2) + 1$ – перестановка.

Используем данную формулу для приведения каждого слова со страницы к «стандартному» виду. То есть будем сравнивать расстояние Дамерау-Левенштейна конкретного слова со всеми из базы и при нахождении такого, для которого это расстояние меньше половины длины слова (то есть искажено оно не более чем на половину), будем заменять слово в документе на слово из базы. База слов была составлена из словарей русского языка в виде: существительные в единственном числе и именительном падеже, глаголы в неопределённой форме (инфинитив), прилагательные мужского рода в единственном числе и именительном падеже. Все другие части речи не были занесены в данную базу, по причине того, что они не могут нести информативности о категории страницы.

Эти части речи (местоимения, числительные, предлоги, союзы), а также все общие слова [7] (например, глагол «быть») размещены в другой базе – базе общеупотребительных слов. Это сделано для дальнейшего исключения данных слов из текстов в виду того, что они не являются важными для анализа содержания.

Одним из этапов предварительной обработки является создание базы сайтов для последующего обучения системы. Этот корпус в дальнейшем будет разделён на три части: обучающая выборка, кросс-валидационная для подбора параметров и тестовая для проверки. Было решено выбрать всего три категории для фильтрации: порнография, продажа и пропаганда наркотиков, пропаганда насилия/продажа оружия. Корпус состоит из следующего набора: 1239 сайтов с порнографией, 551 сайт по теме «наркотики» и 780 сайтов с темой насилия и всего с ним связанного.

Таким образом имеем три базы:

- База всех слов в стандартной форме.
- База общеупотребительных слов.
- Корпус примеров для обучения.

Весь корпус страниц необходимо привести к «нормальному» виду. Для этого:

- Сравним слова страницы со словами из общей базы по формуле Дамерау-Левенштейна, заменив «искажённые».
- Затем удалим общеупотребительные слова со страницы. Это также позволит избежать огромного количества элементов – сократится до 65% текстового пространства [6].
- Почистим страницу от HTML-тегов. Все строки вида «<...>» будут удалены.

Оценка характерных слов категории

Далее приступим к анализу страниц и категорий для выявления так называемых «характерных» (индикаторных, якорных) слов каждой категории.

Для этого будем использовать законы Ципфа-Мандельброта [8]. Они позволяют отразить машине смысл текста по главным словам. Эти законы могут быть использованы для разных языков, в том числе русского языка. Если построить график, ранжированный по частоте употребления слов на странице, то наиболее значимые слова попадут в среднюю часть графика. Это верно для обычного текста, в котором на первых местах, естественно, будут лежать общеупотребительные слова. В нашем же случае данные слова убраны со страницы. Это позволит определить индикаторные слова на первых местах ранжированного списка. Опишем использование законов Ципфа-Мандельброта.

Пусть имеется корпус страниц:

$$K = \{d_i \mid i \in [1, M]\}, \quad (1.3)$$

Каждая из них является множеством слов:

$$d_i = \{t_j \mid j \in [1, N]\}, \quad (1.4)$$

Частота для слова на странице определяется как:

$$S(t_j, d_i) = \log_2 \frac{C(t_j, d_i)}{\sum_{n=1, N_i} C(t_n, d_i)}, \quad (1.5)$$

где $C(t_j, d_i)$ – число находений слова на странице.

Определим инверсную частоту встречаемости слова – это информация при нахождении слова на странице:

$$IS(t_j, K) = \log_2 \frac{|K|}{|d \in K | t_j \in K|}, \quad (1.6)$$

IS почти равна нулю, если слово частое. Для редких случаев IS стремится к:

$$\log_2 |K| : 0 \leq IS(t_j, K) \leq \log_2 |K|, \quad (1.7)$$

Значимость слова на странице, входящей в K , определяется следующим образом:

$$NS(t_j, d, K) = S(t_j, d) \cdot IS(t_j, K), \quad (1.8)$$

В данной работе рассматривается три категории, каждая из которых является списком слов. Следует отметить важное преимущество данной системы, состоящее в том, что натренировать её можно на любое количество категорий. Для этого потребуются соответствующий корпус для обучения и дополнительные вычислительные ресурсы.

Далее вычислим суммарную относительную значимость слов, содержащихся на странице, по отношению к категории. Если значение выше порога – отнесём страницу к категории. Таким образом определим важные слова каждой категории.

Итоговая система анализа

Для упрощения и автоматизации процесса работы системы было решено построить нейронную сеть для подбора пороговых значений. Для этого используем часть корпуса примеров, который не использовался ранее, для контроля воспользуемся так называемой тестовой выборкой.

Таким образом получим урезанный список всех слов, появившихся в корпусе. В нём не будет общеупотребительных слов и слов, которые встречались очень редко. Это даст прирост производительности системы.

Сама сеть будет представлять собой простейшую нейронную сеть без скрытых слоев [9]. На вход подаются частоты слов, имеющихся на странице, и нули, если слова нет.

Синоптические связи соединяют все входы с каждым выходом. Веса подбираются в процессе обучения. Активационная функция является функцией единичного скачка с порогом чувствительности, подбираемым в процессе обучения с помощью кросс-валидационной выборки:

$$y = \begin{cases} 0, & \text{если } : s < \theta, \\ 1, & \text{если } : s \geq \theta, \end{cases} \quad (1.9)$$

где θ – порог чувствительности.

На выходах получаем значения принадлежности к каждой категории.

После того как сеть построена и обучена, можем подавать ей на вход страницы со списком слов, предварительно обработав их и нормализовав. Для увеличения быстродействия уменьшим базу всех слов, оставив там только слова, которые встречались в корпусе обучения, так как анализ новых примеров мы будем производить с помощью слов, которые определены как важные. Нормализовать также требуется только эти слова.

Результаты

Каждый этап выполнения работы происходит на языке Java и обрабатывается виртуальной Java машиной в процессе загрузки страницы. Система построена как программный компонент операционной системы. Для луч-

шей надёжности необходимо встроить программный код как часть прошивки роутера. В систему помимо непосредственно контентного анализа можно добавить стандартную практику фильтрации – «чёрные» списки сайтов. Это позволит сэкономить ресурсы машины при попытке доступа к заведомо нежелательному сайту – он сразу будет заблокирован, ещё до анализа.

Проверка качества измеряется с помощью подсчётов значений полноты и точности или F-меры [10].

Приведём таблицу значений параметров полноты и точности после обучения и проверки работы на новой выборке (319 сайтов категории «порнография», «158» сайтов категории «наркотики», «221» сайт категории «насилие» и 1459 сайтов, не принадлежащих никакой категории):

Таблица 1

Значения p (полнота)

	p
категория 1	0.95297
категория 2	0.80379
категория 3	0.90950
не принадлежащие	0.96928

Таблица 2

Значения r (точность)

	r
категория 1	0.97749
категория 2	0.87586
категория 3	0.89732
не принадлежащие	0.95125

Заключение

По результатам тестирования системы можем сделать вывод о целесообразности применимости разработанной системы. Следует отметить, что не для всех категорий результаты оказались приемлемыми. Довольно большое количество сайтов может быть не распознано или отнесено неверно к категории. Это говорит о том, что медиа-контент требует анализа, если он присутствует на странице.

Отметим также, что для категории «порнография» результаты оказались лучше, чем для других. Следовательно, некоторые категории могут лучше поддаваться анализу системой, на это влияет более узкий разброс тем (и соответственно индикаторных слов) категории, что и позволяет её легче распознавать.

Помимо прочего к данной разработке может быть добавлен метод анализа сайтов на иностранном языке, что позволит значительно расширить возможности системы.

Литература

1. Чипига А.Ф., Пелешенко В.С., Бабанин А.С. Подход к контролю работы в сети интернет с помощью фильтрации сетевого трафика для защиты детей от информации, причиняющей вред их здоровью и развитию. // Известия ЮФУ. Технические науки. Тематический выпуск, 2015. С. 245-254.

2. Чечулин А.А., Котенко И.В. Разработка системы защиты пользователей от нежелательной информации в сети Интернет // ОАО «Концерн «ЦНИИ «Электроприбор», 2014. 856 с.
3. Круглов В.В., Дли М.И., Голунов Р.Ю. Нечёткая логика и искусственные нейронные сети. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2001. 225 с.
4. Kozłowski A., Krylak A. Teaching image processing and pattern recognition with the intel opencv library, Photonics applications in astronomy, communications, industry, and high-energy physics experiments, The International Society for Optical Engineering, 2009. 750205-8.
5. Левенштейн В.И. Двоичные коды с исправлением выпаждений, вставок и замещений символов // Докл. Академий Наук СССР, 1965. С. 845-848.
6. Damerau F.A. Technique for Computer Detection and Correction of Spelling Errors // Communications of the ACM. 1964. Vol. 7. No. 3, pp. 171-176.
7. Викисловарь [Электронный ресурс]: Приложение: Список частотности по Национальному корпусу русского языка. URL: [https://ru.wiktionary.org/wiki/Приложение: Список частотности по НКРЯ](https://ru.wiktionary.org/wiki/Приложение:_Список_частотности_по_НКРЯ) (дата обращения: 29.11.2019).
8. Смирнов И.В., Соченков И.В., Суворов Р.Е., Тихомиров И.А. Фильтрация контента в интернете: современный уровень и перспективы. Федеральный исследовательский центр "Информатика и управление" РАН, 2013, 72 с.
9. Круглов В.В., Борисов В.В. Искусственные нейронные сети. Теория и практика. 2-е изд., стереотип. М.: Горячая линия-Телеком, 2002. 382 с.
10. Чечулин А.А. Система защиты пользователей от нежелательной информации в сети Интернет. СПб.: СПИИРАН, ИМ&СТСРА-2016, 2016.

МОДЕЛИРОВАНИЕ СТАБИЛИЗАЦИИ ПОЛОЖЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ РОБОТА-МАНИПУЛЯТОРА С ПРИМЕНЕНИЕМ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

Сичкар Дмитрий Павлович,
МТУСИ, магистрант, Москва, Россия,
vlad.dankovtsev@mail.ru

Безумнов Данил Николаевич,
МТУСИ, ассистент, Москва, Россия,
danbez@yandex.ru

Аннотация

В статье описано применение нейросетевого моделирования для стабилизации положения подвижного элемента робота-манипулятора при транспортировке грузов. Реализованы различные варианты архитектуры персептрона средствами языка Python, библиотеки tensorflow и её расширения tflearn. Проведена имитация процесса стабилизации положения подвижного элемента технической системы в среде OpenAI средствами библиотеки gym. Сформированы наборы данных для обучения нейронной сети, проведено обучение и тестирование нейронной сети. Даны рекомендации по выбору архитектуры нейронной сети для разработки систем стабилизации подвижных элементов технических систем.

Ключевые слова:

Стабилизация, транспортировка, робототехника, манипулятор, нейронная сеть, машинное обучение.

Введение

На кафедре «Интеллектуальные системы в управлении и автоматизации» (ИСУиА) МТУСИ разрабатываются и внедряются в учебный процесс интеллектуализированные системы управления сложными техническими и робототехническими системами, в том числе по направлению сетей Интернета вещей и систем «умного города» [1-6], распознавания жестов и эмоций [7-8], распределённых и параллельных вычислений [9-10], управления беспилотными летательными аппаратами, стационарными и мобильными роботами [11-14].

Мобильные роботы – один из видов автоматизированных машин. В зависимости от типа выполняемой работы, мобильные роботы могут применяться в промышленности, строительстве, сельском хозяйстве, в быту, военных целях и др.

На борту каждого из таких роботов располагается набор различных датчиков, при помощи которых возможно выполнить поставленную задачу. Например, датчики расстояния и камеры популярного робота-пылесоса.

Разработчикам современных мобильных роботов необходимо решать задачу стабилизации положения и автоматического удерживания равновесия элементов разрабатываемых систем [15]. Например, установленных на борту робота фото- и видеокамер, сидений, манипуляторов.

Задача удерживания равновесия груза, перевозимого мобильным роботом-манипулятором, является актуальной для областей, связанных с созданием современных технологических линий, мобильных роботов в сфере обслуживания и роботов, предназначенных для погрузочно-разгрузочных работ.

При решении данной задачи используются современные методы принятия решений и интеллектуального анализа данных.

Мобильные роботы-манипуляторы

Использование робототехнических средств для транспортировки грузов, их погрузки и разгрузки может ускорить процесс, благодаря уменьшению влияния человеческого фактора.

Для осуществления погрузки и разгрузки мобильному роботу необходим механический манипулятор с захватом, закреплённым на борту робота.

При проектировании мобильного робота с манипулятором необходимо учитывать смещение центра тяжести при манипулировании объектами. Правильная балансировка мобильного робота гарантирует его устойчивость при транспортировке грузов.

При транспортировке грузов, которые нельзя кантовать (поворачивать или переворачивать), сбалансированные модели роботов-манипуляторов могут оказаться неэффективными, потому что даже в специально оборудованных помещениях роботы-манипуляторы могут столкнуться с неровными поверхностями и повредить перевозимый груз.

Для грузов с пометкой «не кантовать» можно использовать дополнительное средство стабилизации и расположить его в манипуляторе.

Возможны различные варианты систем стабилизации. Аппаратная часть представляет собой подвеску, конструкция которой схожа с автомобильной и состоит из направляющих и упругих элементов, гасящего устройства, стабилизатора поперечной устойчивости, опоры колеса, а также элементов крепления. Однако, возможна и программная реализация системы стабилизации.

Современный уровень робототехники характеризуется разработкой цифровых систем управления (СУ), в том числе и для систем стабилизации подвижных объектов. Такие СУ могут иметь гибкую структуру, являются кроссплатформенными, лёгкими в разработке и настройке по сравнению с аналоговыми СУ. Удержание равновесия является сложной задачей со многими неизвестными, и с такими задачами лучше всего справляется машинное обучение. Программное обеспечение таких СУ позволяет реализовать методы машинного обучения: дерево решений, случайный лес, нейронные сети, кластеризация и др. [16].

Генерация обучающего набора данных

Для решения задачи стабилизации подвижного элемента мобильного робота, можно использовать нейросеть, которая будет загружена на микроконтроллер.

Для эффективной работы, нейросеть должна быть обучена. Чтобы обучить нейросеть, необходим набор данных, на основе которых она сможет принимать решение об изменении положения подвижного элемента, в

зависимости от смещения основной конструкции. Отсутствие непосредственного доступа к подходящей модели робота лишает возможности получить эти данные опытным путем.

На начальном этапе создания системы стабилизации будет достаточно создать математическую модель. Существует сервис *Gym*, в котором есть множество моделей, позволяющих имитировать работу реальных устройств. В *Gym* такие модели называются средами.

Инструментарий *Gym* предоставляет собой имитацию более 2,5 тысяч вариантов окружающей среды, каждая из которых может использоваться для разработки алгоритма обучения.

Для решения задачи стабилизации положения подвижного элемента на мобильной платформе подходит среда *CartPole-v1* (рис. 1), представляющая собой модель мобильной платформы и установленного на ней подвижного элемента, которые мы условно будем называть «тележка» и «шест» [17].

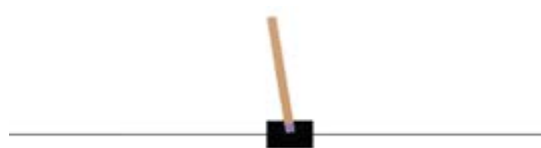


Рис. 1. Визуализация модели мобильной платформы с подвижным элементом в среде *CartPole-v1* [17]

Управление тележкой происходит при помощи функции *step()*, которая имеет единственный входной аргумент: 0 или 1, что соответствует передвижению тележки влево или вправо соответственно.

Для обучения нейронной сети необходимо подготовить обучающий набор данных. В него должна входить информация об изменении положения шеста при перемещении тележки. Для оценки результата необходимо получать информацию о том, насколько эффективна была решена задача стабилизации. Для этого подойдут параметры, которые возвращает функция *step()*.

В процессе симуляции функция *step()* возвращает три значения:

- *Observation* (наблюдение): положение тележки.
- *Reward* (награда): вознаграждение, полученное в результате предыдущего действия. Программа увеличивает количество очков на 25 единиц за каждую секунду незавершенной симуляции в среде. Масштаб вознаграждения варьируется в зависимости от среды, но цель всегда состоит в том, чтобы увеличить награду. Программа увеличивает количество очков на 25 единиц за каждую секунду незавершенной симуляции в среде.
- *Done* (завершение): информация о том, нужно ли перезапускать среду. Критическое отклонение шеста от нормального положения (более 15 градусов), при достижении которого симуляция в среде будет завершена [17].

Нейронная сеть получит большой набор данных, представляющих собой информацию о положении шеста, тележки и о последнем принятом решении о смещении (вправо или влево). На основе полученной информации, нейросеть определяет наиболее подходящее направление для смещения тележки.

Для генерации обучающего набора данных, нужно запустить *CartPole* и записать информацию обо всех пере-

мещениях и результатах стабилизации. Это необходимо, чтобы нейросеть могла принять правильное решение об изменении положения тележки, на основании предыдущего принятого решения и его последствий.

Для запуска обучающих игр используется созданная функция *random_starts()*, которая запускает среду и в случайном порядке смещает тележку влево или вправо, пока работа алгоритма не будет завершена значением переменной *done*. При этом создаются одномерные массивы *training_data* и *accepted_scores*.

В массив *training_data* записывается информация обо всех передвижениях тележки во время генерации тренировочных данных. Информация о передвижении представляет собой числовой набор координат, по которым происходило смещение тележки. Однако если записывать абсолютно все перемещения тележки, то туда попадут и данные, непригодные для обучения. Например, если при старте среды шест сразу отклонился от нормали более чем на 15 градусов и завершил работу алгоритма.

Для решения проблемы создан одномерный массив *accepted_scores* с проиндексированными данными. Эмпирическим путем установлено, что набор данных можно считать подходящим для обучения, если перемещения тележки позволили получить награду в 50 очков и более.

При генерации обучающего набора данных, в среде проводится 10 тысяч тренировочных симуляций, в результате которых в массив *training_data* записываются только запуски, набравшие более 50 очков.

Проектирование нейронной сети для автоматического удержания равновесия объекта

Как правило, нейронные сети могут иметь различную архитектуру: сверточные, рекуррентные нейронные сети и перцептрон. Для решения задачи принятия решения на основе изменяющихся входных данных можно использовать перцептрон.

Для реализации нейронной сети используются язык программирования *Python*, библиотека *tensorflow* и её расширение *tflearn* [18]. *Tensorflow* – одна из наиболее распространенных библиотек для машинного обучения. *Tensorflow* обладает обширной документацией, что существенно упрощает процесс обучения нейронной сети и её дальнейшее использование. *Tflearn* – модульная библиотека глубокого обучения, построенная поверх *tensorflow*, которая содержит все базовые учебные функции.

Библиотека *tensorflow* позволяет разработчику упростить построение нейронной сети, благодаря встроенным функциям. Построение наиболее подходящей модели перцептрона возможно только эмпирическим путём. Именно поэтому процесс тестирования перцептрона заключается в изменении структуры перцептрона, его переобучении и сравнении полученных результатов. В качестве исходной модели использован перцептрон с одним скрытым слоем. В качестве входных данных выступают положение шеста, предыдущее положение шеста и положение тележки. В качестве выходных данных – решение, в какую сторону сдвинуть тележку.

Для оценки эффективности модели перцептрона, создан массив одномерный массив *Score*, в котором хранятся все полученные в ходе тестирования очки. После завершения симуляции в массив заносятся значения *reward*, возвращаемые функцией *step()*. После тестирования находится среднее арифметическое значение элементов массива *Score*, которое и будет рассматриваться как эффективность.

При использовании трёх скрытых слоёв с количеством нейронов 2/4/2 получен самый низкий средний результат – 10 очков.

При увеличении количества нейронов, результат заметно улучшился, но наиболее эффективным оказался способ, в котором происходит увеличение количества скрытых слоёв и нейронов.

В результате была сформирована модель из 5 скрытых слоёв, с количеством нейронов 128/128/128/128/128. Однако такая модель не позволяла получить более 326 очков. Эмпирическим путем была сформирована другая модель персептрона, позволившая получить более 440 очков. Итоговая модель показана на рисунке 2.

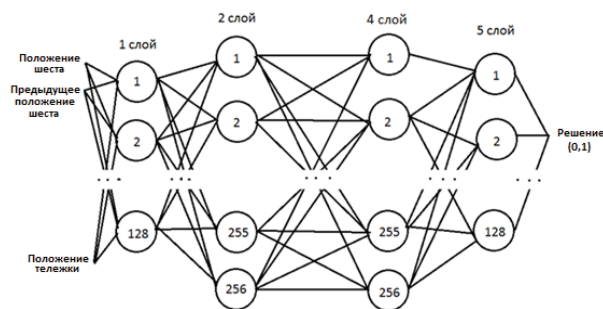


Рис. 2. Итоговая модель многослойного персептрона

Таким образом, модель персептрона с 5 скрытыми слоями и количеством нейронов 128/256/512/256/128 показала наиболее эффективный результат.

Заключение

В статье описано создание математической модели системы стабилизации подвижных элементов мобильных роботов. Были использованы технологии машинного обучения и найдена оптимальная архитектура персептрона, обеспечивающая наилучшую стабилизацию. Для реализации персептрона была использована библиотека *tensorflow* и её расширение *tflearn*. Обучение сети проводилось в среде *OpenAI* с использованием библиотеки *Gym*.

Разработанная нейронная сеть может быть использована в реальных системах для стабилизации подвижных частей, гашения вибрации объектов с помощью подвижных механизмов. Такие системы стабилизации могут применяться в мобильных роботах, предназначенных для перевозки медицинского оборудования, образцов или опасных химических реагентов.

Литература

1. Безумнов Д.Н., Воронова Л.И. О развитии и стандартизации технологии интернета вещей. В сборнике: Технологии информационного общества. Материалы XII Международной отраслевой научно-технической конференции. 2018. С. 293-294.
2. Воронов В.И., Воронова Л.И., Усачев В.А. Data Mining – технологии обработки больших данных: Учебное пособие / МТУСИ. М., 2018. 49 с.

3. Воронов В.И., Усачев В.А. Компетентия "Машинное обучение и большие данные" В книге: Приоритетные направления развития науки и образования. Монография. Под общей редакцией Г.Ю. Гуляева. Пенза, 2017. С. 97-108.
4. Воронова Л.И., Воронов В.И. Big Data. Методы и средства анализа. Учебное пособие. Москва, 2016.
5. Горячев Д.В., Воронов В.И. Большие данные и машинное обучение. В сборнике: Технологии информационного общества. Материалы XII Международной отраслевой научно-технической конференции. 2018. С. 327-328.
6. Шишкин А.О., Воронова Л.И. Проектирование iot системы "умный дом" с криптографической защитой данных // Телекоммуникации и информационные технологии. 2018. Т. 5. № 2. С. 66-71
7. Воронов В.И., Воронова Л.И., Гендель К.В. Применение параллельных алгоритмов в нейронной сети для распознавания жестового языка. В сборнике: Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании (АПИНО 2018). VII Международная научно-техническая и научно-методическая конференция. Сборник научных статей. В 4-х томах. Под редакцией С.В. Бачевского. 2018. С. 207-212.
8. Клешинин Н.Г., Воронова Л.И. Применение нейронных сетей в подсистеме распознавания эмоций для проекта "Сурдотелефон" // Телекоммуникации и информационные технологии. 2018. Т. 5. № 1. С. 126-130.
9. Voronova L.I., Grigoreva M.A., Voronov V.I., Trunov A.S. MD-slag-melt software package for simulating the nanostructure and properties of multicomponent melts. Russian metallurgy (Metally). 2013. Т. 2013. № 8. С. 617-627.
10. Трунов А.С., Воронова Л.И., Воронов В.И. Разработка параллельного алгоритма для информационно-исследовательской системы "MD-SLAG-MELT" на основе технологии CUDA // Вестник Нижневартского государственного университета. 2015. № 3. С. 37-45.
11. Безумнов Д.Н., Воронова Л.И. Оценка временных характеристик выполнения задач реального времени на плате Arduino Uno // Телекоммуникации и информационные технологии. 2017. Т. 4. № 2. С. 51-54.
12. Михееску С.В., Трунов А.С., Воронова Л.И. Анализ предметной области для разработки системы построения скелетной модели человека на основе массива опорных точек, получаемых совокупностью контроллеров Kinect // Международный студенческий научный вестник. 2015. № 3-4. С. 521-522.
13. Безумнов Д.Н., Воронова Л.И. О поддержке дисциплин, включающих изучение "умного дома", с использованием конструкторов на базе Arduino и Raspberry. В книге: Приоритетные направления развития науки и образования. Монография. Под общей редакцией Г.Ю. Гуляева. Пенза, 2017. С. 109-118.
14. Шипунова К.Р., Воронов В.И. Исследование параметров дальномеров для решения задач "зрения" в робототехнической системе. Телекоммуникации и информационные технологии. 2017. Т. 4. № 1. С. 95-99.
15. Воронова Л.И., Воронов В.И. Machine Learning: Перспективные методы интеллектуального анализа данных: учебное пособие. МТУСИ, 2017. 81 с.
16. Юревич Е.И. Основы робототехники. 4 изд. СПб.: БХВ-Петербург, 2018.
17. Открытая библиотека машинного обучения Gym.OpenAI [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://gym.openai.com/> (дата обращения: 09.01.2019)
18. Открытая библиотека машинного обучения TensorFlow [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.tensorflow.org/> (дата обращения: 09.01.2019)

РАЗРАБОТКА ПОДСИСТЕМЫ РАСПОЗНАВАНИЯ ЛИЦ ДЛЯ «УМНОГО ДОМА»

Стрельников Владимир Геннадьевич,
МТУСИ, магистрант, Москва, Россия,
strel-prod@yandex.ru

Сидорина Светлана Александровна,
МТУСИ, магистрант, Москва, Россия,
sve82383357@mail.ru

Воронов Вячеслав Игоревич,
МТУСИ, к.т.н., доцент, Москва, Россия,
vorvi@mail.ru

Аннотация

В статье описана разработка подсистемы распознавания лиц для «умного дома». Проанализирована облачная платформа DeviceHive, позволяющая реализовывать концепцию «интернета вещей», на базе которой строится разработанная подсистема. Описаны работа подсистемы и методы, реализующие распознавание и идентификацию лиц на изображении.

Ключевые слова

IoT, умный дом, распознавание лиц, REST API, клиент-серверное взаимодействие.

Введение

«Интернет вещей» (Internet of Things, IoT) — это новый этап развития интернета, значительно расширяющий возможности сбора, анализа и распределения данных. «Интернет вещей» представляет собой концепцию развития вычислительных сетей, включающих технические устройства, оснащенные технологиями для взаимодействия как друг с другом, так и с внешней средой без участия человека.

Таким образом в концепции IoT участвуют следующие компоненты: устройства, которые собирают данные с датчиков, камер и т.д., получая информацию об окружающей их среде; серверы, которые получают информацию с устройств, хранят ее и обрабатывают, обеспечивают доступ с клиентских устройств; клиентские устройства, которые позволяют отслеживать состояния устройств и получать с них информацию, а также отсылать управляющие команды, например, для смены режима работы устройства.

«Умный дом» является одним из применений IoT, представляя собой комплекс решений для автоматизации повседневных действий и повышения удобства, управляя бытовой техникой, освещением, климатом, развлекательными системами и прочими датчиками [1].

Одним из решений в концепции «умного дома» являются системы видеонаблюдения, которые позволят осуществлять контроль доступа в здание, следить за целостностью имущества, контролировать поведение детей и т.д.

Исследованиями, связанными со стандартизацией технологии «Интернета вещей» и с решением сопутствующих задач «Зрения» в данной парадигме, активно занимаются сотрудники и студенты кафедры «Интеллектуальные системы в управлении и автоматизации» МТУСИ [2,3]. В учебный процесс в рамках разных дис-

циплин внедряются современные методы исследования на основе наработок по научно-методической работе [4,5]. Разработка простых архитектур нейронных сетей и их практическое применение в заданных предметных областях [6,7] легли в основу нескольких лабораторных практикумов.

Постановка задачи

В разрабатываемой подсистеме распознавания лиц для «умного дома» необходимо реализовать два основных компонента: устройство и сервер. Устройство представляет собой портативный компьютер с подключенной камерой; на этом устройстве будет запущен программный код сценария, реализующего распознавание и идентификацию лиц. Сервер обеспечивает получение и хранение данных с устройства. Концептуальная схема «умного дома» представлена на рис. 1.



Рис. 1. Концептуальная схема «умного дома»

Устройство, обеспечивающее распознавание лиц, динамически отсылает информацию на сервер. Информация включает в себя данные о количестве найденных лиц и имена тех, кого программа идентифицировала на основе данных из БД. Сервер принимает запросы от устройства и сохраняет полученную информацию. Данная информация доступна для возможности реализации клиентских приложений.

Самостоятельная разработка сервера для «интернета вещей» является сложной задачей. В настоящее время для реализации IoT существует ряд проектов с открытым исходным кодом, одним из которых является DeviceHive [8]. Рассмотрим более подробно разработку IoT-платформы на примере данного сервиса.

IoT-платформа

DeviceHive является сложной облачной платформой с открытым исходным кодом, которая позволяет эффективно разворачивать IoT-решения, реализуя обмен сообщениями между сервером и устройствами через разные архитектурные решения и протоколы, включая REST API [9] и WebSocket [10], а написание сценариев возможно на разных языках под разные платформы. Для возможности использования средств DeviceHive API, необходимо установить библиотеку *devicehive*.

DeviceHive поддерживает свой API, который является центральной частью платформы, позволяя различным компонентам взаимодействовать друг с другом. API предоставляет доступ к информации о зарегистрированных компонентах системы и позволяет обмениваться сообщениями в режиме реального времени. Существует три типа сущностей DeviceHive API, представленных на рис. 2.

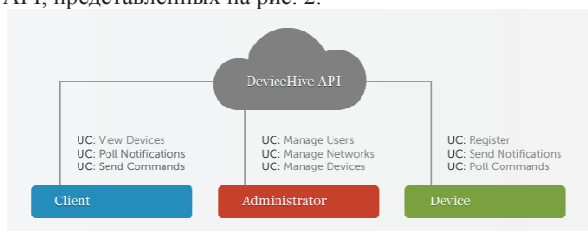


Рис. 2. Основные типы сущностей DeviceHive API

Device – это устройство, которое выполняет определенный сценарий и взаимодействует с API. Примером устройства являются датчик освещенности или система распознавания лиц, отслеживающие внешнее воздействие, а отсылающие данные на сервер.

Client – это приложение, которое используется для мониторинга и/или управления устройствами. Это может быть пользовательский интерфейс или полностью автоматизированное программное обеспечение, управляющее всей сетью устройств.

Administrator – контролирует все аспекты среды с полным доступом к API. Обладает правами для регистрации новых устройств, организации новой сети и пр.

DeviceHive API – это служба RESTful, которая работает с несколькими типами ресурсов. Помимо доступа CRUD ко всем ресурсам, перечисленным выше, API включает в себя несколько бизнес-функций, реализованных на стороне сервера.

Реализация подсистемы распознавания лиц

При запуске устройства с подключенной камерой начинается снятие видеопотока с покадровой обработкой, которая заключается в предобработке кадров и последующего распознавания лиц. Снятие видеопотока с камеры осуществляется библиотекой *OpenCV*, которая позволяет производить покадровую обработку. Распознавание лиц состоит из двух этапов: поиск лиц на кадре и идентификация лиц. После обнаружения лиц на кадре, начинается их сравнение с уже имеющимися в БД. Все лица кодируются в 128-размерные векторы, которые сравниваются между собой. Если расстояние между векторами полученного изображения лица с видеопотока и изображения лица из БД не превышает заданного порогового значения, следовательно, человек обнаружен в БД.

Существует множество свободно распространяемых библиотек с уже предварительно обученной нейронной сетью для решения задач распознавания и идентифика-

ции лиц. Одна из таких библиотек – *face_recognition* [11], написанная на высокоуровневом языке программирования *Python*. Данная библиотека использует *dlib* [12], написанную на C++.

Для распознавания лиц на фотографии используется алгоритм HOG – гистограммы направленных градиентов – дескрипторы особых точек для распознавания объектов [13]. HOG-дескриптор – это преобразование изображения в многомерный вектор, что позволяет использовать классификатор SVM [14] или нейронную сеть. Для классификации HOG-дескрипторов обычно используется SVM.

На пред обработанном кадре библиотека *dlib* классифицирует все области методом «скользящего окна» с помощью HOG-дескрипторов, обнаруживая лица. При обнаружении лиц на кадре программа выделяет области, содержащие лица, в красный квадрат. Пример выделения лиц на снятом видеопотоке представлен на рис. 3.

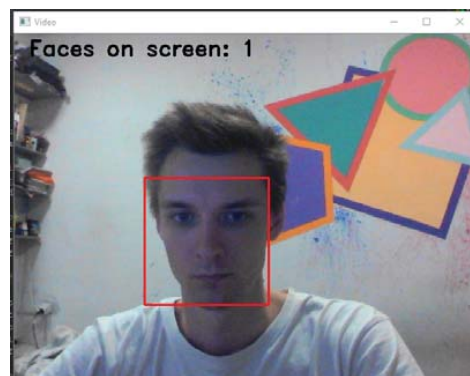


Рис.3. Пример выделения лиц на видеопотоке

После обнаружения лиц на изображении необходимо вырезать данные области и найти 128-размерные векторы, характеризующие эти области. Библиотека *face_recognition* посредством функции *face_encoding()* позволяет кодировать все найденные области в 128-размерный вектор.

На последнем шаге требуется найти человека в базе данных известных лиц, имеющего характеристики, наиболее близкие к характеристикам тестового изображения. Для сравнения двух 128-размерных векторов используется функция *compare_faces()* библиотеки *face_recognition*, которая использует Евклидово расстояние в качестве метрики близости. Для каждого идентифицированного лица в массив *face_names* добавляется его имя.

В случае успешной идентификации лица на видеопотоке появляется текстовая надпись «Hello», с указанием имени человека, которого распознала программа. Пример идентификации лиц представлен на рис. 4.



Рис. 4. Пример идентификация лиц на видеопотоке

В процессе работы программы происходит динамическая отправка данных на сервер DeviceHive, включая информацию о количестве лиц, распознанных на кадре в каждый момент времени, а также имена тех, кого идентифицировала программа. Все отправленные сообщения на сервер сохраняются и могут быть получены в клиентских приложениях. Пример сообщений, которые сохраняется на сервере DeviceHive представлен на рис. 5.

Name	Time (UTC)	Parameters
find_faces_cnt	Feb 10, 2019, 8:01:03 PM	{ "cnt": 1 }
find_faces_name	Feb 10, 2019, 8:01:03 PM	{ "name": "Vla" }
find_faces_cnt	Feb 10, 2019, 8:01:02 PM	{ "cnt": 1 }
find_faces_name	Feb 10, 2019, 8:01:02 PM	{ "name": "Vla" }
find_faces_cnt	Feb 10, 2019, 8:01:00 PM	{ "cnt": 1 }
find_faces_name	Feb 10, 2019, 8:01:00 PM	{ "name": "" }

Рис. 5. Полученные сообщения сервером DeviceHive

DeviceHive позволяет реализовывать клиентские приложения в сервисе Grafana [15], который имеет встроенные инструменты для графического отображения данных, полученных с сервера DeviceHive. Пример формирования графика на основе получаемой информации по распознанным лицам с устройства представлен на рис. 6.

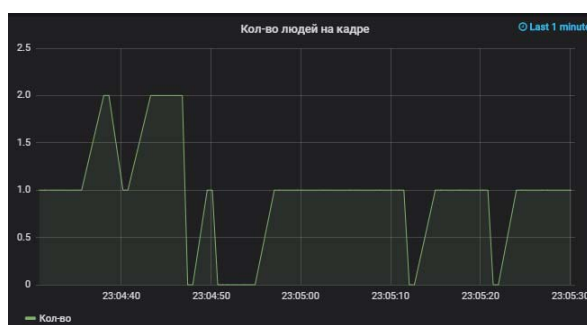


Рис. 6. Графическое отображение сообщений сервера DeviceHive на сервисе Grafana

В результате на основе свободно распространяемого программного обеспечения можно реализовать собственное решение IoT, которое будет распознавать и идентифицировать лица.

Заключение

В статье рассматривается разработка подсистемы распознавания лиц для «умного дома». Описана концепция реализации «интернета вещей» на примере облачной платформы DeviceHive, позволяющей проектировать эффективные решения для взаимодействия устройств и клиентских приложений. Разработана подсистема распознавания лиц, которая сохраняет 128-мерные характеристики лиц пользователей в БД. На основе полученных характеристик лиц пользователей происходит идентификация людей. В статье описана работа подсистемы. Все

данные обработанные подсистемой распознавания отправляются на сервер DeviceHive, позволяя реализовать клиентские приложения.

Литература

1. Smart Homes Market – by Products (Security, Access, Lighting, Entertainment, Energy Management Systems, HVAC, and Ballast & Battery Pack), Services (Installation & Repair, Renovation & Customization) and Geography – Analysis & Global Forecast (2013 – 2020), (<http://www.prweb.com/releases/smart-homes-market-2020/analysis-and-forecasts/prweb11302579.htm>)
2. Безумнов Д.Н., Воронова Л.И. О развитии и стандартизации технологии интернета вещей. В сборнике: Технологии информационного общества. Материалы XII Международной отраслевой научно-технической конференции. 2018. С. 293-294.
3. Шипунова К.Р., Воронов В.И. Исследование параметров дальномеров для решения задач "Зрения" в робототехнической системе. Телекоммуникации и информационные технологии. 2017. Т. 4. № 1. С. 95-99.
4. Безумнов Д.Н., Воронова Л.И., Варганова Е.Э. Программа для автоматизации процесса прототипирования распределённых систем сбора и обработки информации, свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RUS 2019610043 13.12.2018
5. Трунов А.С., Сухачев Д.И., Воронова Л.И., Стрельников В.Г. Программа интеграции унаследованных приложений для поддержки высокопроизводительных вычислений, свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RUS 2019610042 13.12.2018.
6. Горячев Д.В., Воронов В.И. Большие данные и Машинное обучение. В сборнике: Технологии информационного общества. Материалы XII Международной отраслевой научно-технической конференции. 2018. С. 327-328.
7. Воронов В.И., Усачев В.А. Компетентия "Машинное обучение и Большие данные" В книге: Приоритетные направления развития науки и образования. Монография. Под общей редакцией Г.Ю. Гуляева. Пенза, 2017. С. 97-108.
8. IoT-платформа DeviceHive (<https://devicehive.com>).
9. Richardson, Leonard; Amundsen, Mike. RESTful Web APIs, O'Reilly Media, ISBN 978-1-449-35806-8, 2013.
10. Шестаков В.С., Сагидуллин А.С. Применение технологии websocket в web-приложениях технологического назначения. УДК 658.512.011.56 // Приборостроение, апрель 2015.
11. Библиотека для распознавания и идентификации лиц "face_recognition", (https://github.com/ageitgey/face_recognition).
12. Библиотека машинного обучения "dlib", (<http://dlib.net>).
13. N. Dalal, B. Triggs. "Histograms of Oriented Gradients for Human Detection", Cordelia Schmid and Stefano Soatto and Carlo Tomasi. International Conference on Computer Vision & Pattern Recognition (CVPR '05), Jun 2005, San Diego, United States. IEEE Computer Society, 1, pp.886--893, 2005. (<http://lear.inrialpes.fr/people/triggs/pubs/Dalal-cvpr05.pdf>).
14. Bartlett P., Shawe-Taylor J. "Generalization performance of support vector machines and other pattern classifiers", Advances in Kernel Methods, MIT Press, Cambridge, USA, 1998. (<http://citeseer.ist.psu.edu/bartlett98generalization.html>)
15. Сервис визуализации данных Grafana (<https://grafana.com>).

АНАЛИЗ И СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЯЗЫКОВ МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ ВЕРИФИКАЦИИ ВЫСОКОУРОВНЕВОГО ПРОТОКОЛА

Тананаева Анастасия Михайловна,
МАИ, студентка 2 курса магистратуры, Москва, Россия,
tananaeva13@mail.ru

Аннотация

Работа посвящена выбору языка моделирования (по выделенным критериям) для усовершенствования верификации высокоуровневого протокола (автоматизации проверки). Проведено исследование по выявлению, оценке и сравнению показателей языков моделирования для решения поставленной задачи.

Ключевые слова

Верификация, корректность, высокоуровневые протоколы, язык моделирования, UCM модель.

Введение

Высокоуровневые протоколы позволяют объединять разнородные компоненты в единое информационное пространство. Эти протоколы дают возможность реализовывать различные службы, начиная от электронной почты и заканчивая взаимодействием в реальном времени.

Разработка высокоуровневых протоколов является сложной задачей из-за разнородности предоставляемых услуг, а также из-за потенциально-неограниченного количества участников информационного взаимодействия [1]. Для работы высокоуровневых протоколов важно обеспечить их надежность и безопасность. В настоящее время существует достаточно большое количество методов создания высокоуровневых протоколов, использующих в своей основе разные модели. Но разработка корректных протоколов этими методами сопровождается трудностями. Процесс создания корректных высокоуровневых протоколов многократен и по мере усложнения протокола требует всё больше временных и ресурсных затрат. Поэтому актуальной задачей является разработка методик создания корректных высокоуровневых протоколов, а также методов, ускоряющих процесс их тестирования.

Для сокращения времени проверки корректности применяют различные методы и инструменты автоматизации верификации и тестирования, которые основаны на языках моделирования и математических аппаратах.

Выбор языка моделирования

При моделировании протоколов необходимо решить основные задачи: доказать корректность протокола и оценить его эффективность. Эти задачи называют верификацией протокола. В свою очередь верификация дает возможность неограниченно повторять процесс взаимодействия систем, используя при этом ограниченные технические ресурсы.

Большинство инструментов тестирования на основе моделей в качестве формальной нотации используют

такие языки, как SDL (System Description Language), MSC (Message Sequence Charts), UML (Unified Modeling Language), UCM (Use Case Maps) и математический аппарат – сети Петри.

В работе [1] была рассмотрена верификация высокоуровневого протокола с помощью сетей Петри. Доказательство корректности протокола ограничивается созданием модели в PIPE и проверкой встроенным механизмом. Данный метод не обеспечивает точность верификации и не реализует набор тестовых сценариев, так как имеет ограниченные возможности (встроенного механизма) проверки.

Для выбора языка моделирования был проведен анализ источников, выделены и оценены показатели каждого языка. Сравнение языков моделирования проводилось по следующим критериям:

1. Описание архитектуры и поведения системы. Для построения модели верификации важным критерием является описание структуры и поведения высокоуровневого протокола: выбор и соединение структурных элементов, и их поведения для целостного понимания модели.

2. Возможность генерации в исполняемый код. Генерация подразумевает автоматическое создание кода на основе составленной модели, созданной с помощью языка моделирования. Код является входным параметром для инструментов, формирующих тестовые наборы с целью проверки корректности протокола.

3. Удобство использования. Интуитивно понятный интерфейс. Однозначное восприятие элементов реализованной модели. Возможность создания подмоделей.

4. Доступность инструментов, поддерживающих языки моделирования.

Исследование средств верификации в работе [2] позволяет рассмотреть каждый язык моделирования (SDL, UML, MSC, UCM) более конкретно.

Сравнение по первому критерию заключается в рассмотрении функциональности языка моделирования (описание архитектуры, поведения и других возможностей языка).

Язык UCM является высокоуровневым сценарно-ориентированным графическим средством моделирования, описывающим поведение системы через причинно-следственные связи между событиями и действиями, которые могут быть связаны со структурой компонентов системы. UCM упрощает моделирование и анализ функциональных требований для распределенных и параллельных систем, а также позволяет рассматривать архитектуру системы.

Язык SDL предназначен для однозначной спецификации и описания поведения. Язык используется для реализации следующих аспектов: структура, коммуникация, поведение, данные и наследование. Поведение

компонентов объясняется разделением системы на уровни иерархии.

Графический язык моделирования UML предназначен для описания, визуализации и проектирования объектно-ориентированных систем. Язык позволяет описать протокол и разные аспекты поведения. В UML используются разные виды моделей: от диаграммы поведения до структурных диаграмм (в основном отдельно друг от друга).

MSC – язык описания поведения системы в виде последовательности событий. Целью MSC является описание поведения связи заданных компонентов и их среды посредством обмена сообщениями. Взаимодействие между компонентами осуществляется только при помощи сообщений.

Сети Петри является математическим языком моделирования для описания распределенных систем. Преимущества и недостатки сетей Петри рассматриваются в учебном пособии [3]. Сети Петри не позволяют описывать сложные системы и их поведение. В настоящее время этот язык используется для описания простейших операций.

Анализ по второму критерию проводился с целью выяснения возможности преобразования модели, созданной с помощью языка моделирования, в код или другую модель.

Этот критерий показывает, что модель на языке UML может быть автоматически переведена на объектно-ориентированный язык программирования (C++ и др.), так как каждому графическому элементу соответствует конкретная семантика. Следовательно, созданная модель однозначно интерпретируется.

Язык SDL позволяет проводить генерацию исполнимого кода, но его использование затрудняется сложностью понимания сгенерированной модели, а также сложностью отслеживания и отображения сценариев поведения на модели.

Для генерации кода по MSC готовых инструментов не существует. На сегодняшний момент существует возможность преобразования модели на языке MSC в SDL-модель.

Реализации сетей Петри позволяют проводить анализ модели, но не позволяют генерировать исполнимый код.

Модель, созданную на языке UCM, можно преобразовать в MSC диаграммы, сети Петри, Java код и др. с помощью существующих инструментов. Примером Java проекта по спецификации UCM является работа [4].

Сравнение языков моделирования по третьему критерию позволяет рассмотреть их удобство и легкость использования, наглядность создаваемой модели, а также возможность ее детализации элементов.

Данный критерий показал, что UML и SDL предлагают достаточно наглядную и удобную форму представления поведения разрабатываемого протокола, однако требует, во-первых, элементарных знаний языка моделирования (UML и SDL), их конструкций, видов диаграмм и т.д., во-вторых, детализацию модели уже на самых ранних этапах разработки, когда детали еще неизвестны. Ранняя детализация моделей в UML, SDL не очевидна и является низкоуровневой, в частности для контроля проектируемого протокола [5]. Каждый блок

SDL-модели может быть дополнительно декомпозирован на подблоки.

В MSC коммуникационное поведение представлено очень интуитивно и прозрачно, особенно в графическом представлении, но для создания модели язык требует от пользователя специальных знаний и навыков разработки поведенческих сценариев.

Сети Петри предлагают графическую нотацию для пошаговых процессов, которые включают выбор, итерацию и параллельное выполнение. Модели представляют собой ориентированный мультиграф, состоящий из вершин только двух типов – позиций и переходов, соединенных между собой дугами (описательная мощность сетей Петри недостаточна для содержательного моделирования систем, т.е. ограничены компоненты, что вызывает сложность при моделировании).

Модели UCM представляют собой набор взаимодействующих между собой диаграмм. В свою очередь каждая из диаграмм описывает взаимодействие различных компонент – агентов, процессов, объектов, наблюдателей и подсистем. Совокупность компонент и диаграмм даёт пользователю наглядное представление о поведении системы и взаимодействии между её компонентами [2]. Язык UCM отличается простотой графической нотации и ориентированностью на создание поведенческих сценариев протокола. UCM может быть использован для создания, как сложных моделей, так и их модулей.

Сравнение по четвертому критерию позволяют выявить доступные инструменты, которые поддерживают рассматриваемые языки. Большинство инструментов предоставляются за плату (некоторые инструменты имеют демо-версию и ограниченные функции).

Полученные данные сравнения позволяют сделать вывод, что инструменты поддерживающие языки SDL, MSC, UML - коммерческие. PIPE - это открытый, независимый от платформы инструмент для создания, моделирования и анализа сетей Петри. В настоящее время PIPE находится в стадии бета-тестирования из-за полного перепривязывания серверной части и поэтому отсутствует большинство модулей анализа. Для работы с языком UCM существует инструмент jUCMNav [7] (расширение для Eclipse) – свободно распространяющийся графический редактор.

В таблице 1 кратко отображена сравнительная характеристика языков моделирования по предложенным критериям.

Оценка критериев осуществляется с учетом решаемой задачи (выполняет ли выбранный язык моделирования необходимые критерии). Знак (+) указывает, что язык моделирования поддерживает выделенные критерии; знак (+/-) – язык выполняет критерии, но не с той точностью, которая требуется для реализации модели; знак (-) – данный язык не поддерживает необходимые показатели.

Проведенный сравнительный анализ показателей языков и средств моделирования показал, что язык UCM является наиболее подходящим для моделирования высокоуровневых протоколов.

UCM – легкий и удобный язык, содержащий определенный набор элементов, предназначенных для моделирования. UCM-модели сочетают в себе как структурное, так и поведенческое описание системы. Это возможно

благодаря тому, что модель разрабатывается не только за счёт событий на отдельных участках пути, но и за счёт присутствия абстрактных компонентов на диаграмме, которые моделируют реальные объекты или процессы [2].

Таблица 1

Сравнительный анализ языков моделирования

Критерии	SDL	UML	MSC	UCM	Сети Петри
Описание архитектуры системы	+	+/-	-	+	+
Описание поведения системы	+	+/-	+	+	+
Удобство моделирования	+	+	+/-	+	+/-
Представление элементов в виде отдельных блоков	+	-	-	+	-
Автоматизация преобразования (генерация)	+/-	+	+	+	-
Бесплатная инструментальная поддержка	-	-	-	+ JUCM-Nav	+ PIPE

UCM позволяет заполнить разрыв в моделировании между целевыми моделями и требованиями естественного языка (например, прецеденты) и особенностями проектирования. Use Case Maps помогает описать и понять возникающее поведение сложных и динамических систем, абстрагируясь от деталей обмена сообщениями и данными между компонентами. UCM предоставляет новый способ для моделирования крупномасштабных моделей поведения в качестве конкретных рабочих проектов, которые можно сохранять, манипулировать, расширять и повторно использовать для руководства реализацией, обслуживанием и развитием [6].

Для работы с моделями UCM существует инструмент jUCMNav [7] – свободно распространяющийся графический редактор, обладающий широким спектром возможностей по созданию и редактированию UCM-моделей.

Заключение

В ходе данной работы был проведен обзор существующих языков моделирования для верификации высокоуровневых протоколов. Обоснован выбор языка моделирования UCM для реализации моделей протоколов.

Высокоуровневые протоколы разрабатываются и совершенствуются постоянно, и UCM позволяет корректно смоделировать их на начальном этапе создания. UCM предназначен для выполнения следующих требований: функциональности, гибкости, возможности повторного использования, расширяемости, производительности, надежности, верификации [6].

Целью дальнейших исследований является решение задачи автоматизации тестирования высокоуровневого протокола. А именно создание тестовых наборов по построенной модели для проверки корректной работы протокола. Построение тестов на основе моделей заключается в том, что создается модель поведения тестируемой системы, создается модель ситуаций, отражающая основные приоритеты и риски в реализации протокола.

Литература

1. Корнилов А.М. Анализ, моделирование и верификация высокоуровневых протоколов эффективного информационного взаимодействия открытых телекоммуникационных систем. Диссерт. на соискание уч. ст. канд. техн. наук. Москва: МАИ, 2010. 150 с.
2. Маслаков А.П. Адаптация методов инкрементальной разработки гидов для проектов высокой сложности. СПб: СПбГПУ. 2015. 74 с.
3. Замятина О.М. Инфокоммуникационные системы и сети. Основы моделирования: учебное пособие для СПО. М.: Издательство Юрайт, 2019. 159 с.
4. Марков В.А. Разработка генератора исполняемого Java кода на основе UCM спецификаций. СПб: СПбГПУ, 2017. 88 с.
5. Воинов Н.В. Методы генерации тестовых сценариев на основе структурированных UCM-моделей проектируемой системы. Санкт-Петербург, 2011.
6. Buhr R. J. A. Casselman R. S. Use Case Maps for Object-Oriented Systems Canada. 1999. 336 p.
7. jUCMNav — Eclipse plugin for the User Requirements Notation, <http://jucmnav.softwareengineering.ca/ucm/bin/view/ProjetSEG/WebHome>.

РАЗРАБОТКА ПОДСИСТЕМЫ РАСПОЗНАВАНИЯ ПРЕДЛОЖЕНИЙ ИЗ СТАТИЧЕСКИХ ЖЕСТОВ НА ОСНОВЕ СВЕРТОЧНОЙ НЕЙРОННОЙ СЕТИ

Тарасов Герман Александрович,
МТУСИ, магистрант, Москва, Россия,
grmn.trsv@gmail.com

Клешнин Никита Геннадиевич,
МТУСИ, магистрант, Москва, Россия,
the-ra@yandex.ru

Аннотация

В статье описано проектирование подсистемы распознавания предложений из статических жестов для проекта «Сурдотелефон» с помощью сверточной нейронной сети. В результате данного этапа разработки был получен прототип модуля, состоящий из обученной нейронной сети, позволяющей распознавать отдельные жесты дактильного языка из видеопотока, полученного с веб-камеры. Нейросеть была обучена на наборе данных, состоящем из 7000 фотографий жестов. При написании программы использовался язык программирования Python, а также библиотеки машинного обучения и компьютерного зрения OpenCV, Tensorflow, Sklearn. Точность при распознавании единичного жеста составляет порядка 70%, что является достаточным для выполнения поставленной задачи.

Ключевые слова

Нейронная сеть, распознавание жестов, жестовый язык, Сурдотелефон, OpenCV.

Введение

Статья написана в рамках магистерской диссертации по теме «Разработка подсистемы распознавания жестовых предложений» (Научный руководитель д.ф.м., проф. Воронова Л.И.). В статье описано проектирование подсистемы распознавания предложений из статических жестов с помощью нейронной сети для проекта кафедры - «Интеллектуальная информационно-коммуникационная система социальной доступности для людей с ограниченными возможностями на основе методов машинного обучения «Сурдотелефон» [1]. Данный проект разрабатывается на кафедре МТУСИ «Интеллектуальные системы в управлении и автоматизации» с применением методов интеллектуального анализа данных [2], применением параллельных алгоритмов [3] и имеет ряд патентов [4-6].

Упомянутая система требует применения интеллектуальных методов анализа данных и будет производить распознавание языка жестов глухонемых в режиме реального времени. Ее востребованность крайне высока в настоящее время, что обусловлено дефицитом профессиональных сурдопереводчиков, сложностью освоения данной специальности и невозможностью постоянного применения живого сурдоперевода в быту и чрезвычайных ситуациях. Для полноценной передачи смысла высказывания на жестовом языке необходимо распознавать последовательности из жестов, то есть жестовые предложения. Данная версия прототипа частично реализует этот функционал.

В последние годы активно разрабатывается широкий спектр технических и программных средств для помощи людям с ограниченными возможностями и облегчения их взаимодействия с окружающим миром и с обществом. Однако же, несмотря на достижения современной науки в этом направлении, жестовый язык остается одной из

наименее изученных областей. Современные достижения в области нейронных сетей и глубокого обучения, а также нарастание вычислительных мощностей позволяют расширить возможности для разработки программных и аппаратных решений, облегчающих адаптацию слабослышащих людей в социуме. В частности, одной из ключевых целей в данном направлении является разработка приложения, которое позволяло бы в реальном времени распознавать жестовый язык и переводить его в текстовую или голосовую форму, то есть автоматически осуществлять сурдоперевод. Создаваемая система автоматизированного сурдоперевода должна быть способна не только переводить воспринятый текст (и речевое сообщение) в жестовые высказывания, но и преобразовывать жестовые высказывания в слова и фразы. Данную функцию в системе «Сурдотелефон» реализует разрабатываемая автором статьи подсистема распознавания предложений из статических жестов.

Проектирование топологии нейронной сети подсистемы распознавания предложений из статических жестов

Проектируемый модуль распознавания предложений из статических жестов является подсистемой интеллектуальной информационно-коммуникационной системы, осуществляющей распознавание языка жестов людей с ограничениями по слуху в режиме реального времени, поэтому данная подсистема должна позволять работу с потоком видеоданных, обрабатывать его и выводить пользователю результат распознавания в режиме реального времени с наименьшей возможной задержкой. Поскольку в системе применяется технология нейронных сетей, она должна быть предварительно обучена на наборе данных, содержащем изображения дактилем.

На основе обозначенных выше требований была составлена концептуальная модель разрабатываемой подсистемы.



Рис. 1. Концептуальная модель подсистемы предложений из статических жестов

Также были составлены пользовательские требования к разрабатываемой подсистеме:

1. Подсистема осуществляет захват видеопотока с использованием веб-камеры. Видеопоток отображает последовательность статических жестов русского жестового языка.
2. Производится предварительная обработка видеопотока, состоящая из следующих этапов:
 - 2.1. Преобразование видеопотока в последовательность изображений путем захвата кадров с частотой 1 кадр в 2 секунды
 - 2.2. Перевод изображений в черно-белый формат
 - 2.3. Уменьшение разрешения изображений
3. С помощью нейронной сети производится распознавание жестов, изображенных на каждом кадре по отдельности
4. Составляется текстовая последовательность из меток распознанных жестов
5. Данная последовательность распознается дополнительной нейронной сетью на основе словаря предложений в формате последовательности меток жестов, аналогичном формату выходных данных предыдущего этапа.

На текущем этапе разработки имеется прототип подсистемы, который осуществляет преобразование видеопотока в требуемый формат и производит распознавание отдельных жестов, записывая результат в текстовый файл.

Для обучения нейронной сети использовался набор данных за авторством Сингха Джагги [7]. Датасет включает порядка 7000 изображений, отображающих 26 знаков американского жестового языка (ASL). Данный вариант языка был использован для разработки прототипа ввиду наличия в открытом доступе для использования в некоммерческих целях набора данных высокого качества, однако в дальнейшем возможно создание наборов данных и для русского жестового языка, а также его диалектов. Исходные изображения в наборе представлены в цветном формате в разрешении 640x480 пикселей. Фрагмент датасета представлен ниже на рисунке.



Рис. 2. Примеры изображений для дактилеммы «F» из обучающего набора данных

Задача распознавания жестовых предложений является примером задачи классификации изображений с использованием технологий компьютерного зрения, нейронной сети необходимо обучиться на определенном заранее наборе данных и сравнить жесты живого человека, использующего программу, с набором коэффициентов, полученных в результате обучения. Поскольку одним из требований к проектируемому модулю является работа в режиме реального времени, необходимо использование достаточно быстрого метода распознавания. В

качестве основы архитектуры нейронной сети подсистемы было решено использовать традиционную для сверточных нейронных сетей архитектуру LeNet-5. Разработанная Яном архитектура стала стандартным шаблоном для сверточных сетей вплоть до нашего времени [8]. В этой архитектуре сверточный слой чередуется с операцией pooling несколько раз, далее следует несколько полносвязных слоев

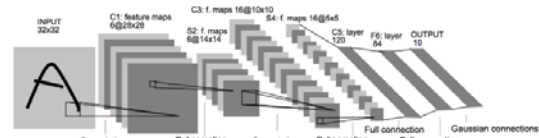


Рис. 3. Архитектура сверточной нейронной сети LeNet-5

На рисунке 4 приведен пример реализации данной нейросети на языке программирования Python [9].

Далее в таблице 1 представлены результаты работы подсистемы на основе традиционной реализации архитектуры LeNet-5.

Данные показатели не удовлетворяют техническому заданию – в частности, время обработки одного кадра существенно превышает заданную планку в 2 секунды на кадр.

```
model = Sequential()
#Layer 1
#Conv Layer 1
model.add(Conv2D(filters = 6,
                  kernel_size = 5,
                  strides = 1,
                  activation = 'relu',
                  input_shape = (32,32,1)))
#Pooling layer 1
model.add(MaxPooling2D(pool_size = 2, strides = 2))
#Layer 2
#Conv Layer 2
model.add(Conv2D(filters = 16,
                  kernel_size = 5,
                  strides = 1,
                  activation = 'relu',
                  input_shape = (14,14,6)))
#Pooling layer 2
model.add(MaxPooling2D(pool_size = 2, strides = 2))
#Flatten
model.add(Flatten())
#Layer 3
#Fully connected layer 1
model.add(Dense(units = 120, activation = 'relu'))
#Layer 4
#Fully connected layer 2
model.add(Dense(units = 84, activation = 'relu'))
#Layer 5
#Output Layer
model.add(Dense(units = 10, activation = 'softmax'))
```

Рис.4. Реализация LeNet-5 на Python

Таблица 1
Точность распознавания жестов нейросетью LeNet-5

A	0.72	H	0.71	O	0.75	V	0.67
B	0.56	I	0.45	P	0.63	W	0.59
C	0.82	J	0.78	Q	0.64	X	0.5
D	0.57	K	0.65	R	0.7	Y	0.61
E	0.62	L	0.7	S	0.79	Z	0.58
F	0.57	M	0.69	T	0.67		
G	0.7	N	0.61	U	0.6		

Средняя эффективность распознавания: 64%

Среднее время обработки одного кадра: 3.75 с

Однако, благодаря тому, что архитектура данной сети изначально рассчитана для использования с более широким спектром объектов, чем жестовый алфавит, появляется возможность разработать на ее основе архитектуру нейросети, оптимизированной для распознавания жестов. Один из возможных вариантов модификации – уменьше-

ние количества полносвязных слоев и замена их на так называемые dropout-слои, функционал которых реализован в библиотеке OpenCV [10]. Данный класс слоев в ряде операций использует не все нейроны и поэтому значительно менее ресурсоемок, однако при наличии узкого спектра объектов, качество распознавания не снижается существенно.

Спроектированный вариант модифицированной архитектуры нейронной сети представлен на рисунке 5.



Рис. 5. Архитектура разработанной нейронной сети

На следующем рисунке отображена реализация спроектированной топологии языка программирования Python.

```
model = Sequential()
model.add(Conv2D(nb_filters, (nb_conv, nb_conv),
padding='valid',
input_shape=(img_channels, img_rows, img_cols)))
convout1 = Activation('relu')
model.add(convout1)
model.add(Conv2D(nb_filters, (nb_conv, nb_conv)))
convout2 = Activation('relu')
model.add(convout2)
model.add(MaxPooling2D(pool_size=(nb_pool, nb_pool)))
model.add(Dropout(0.5))

model.add(Flatten())
model.add(Dense(128))
model.add(Activation('relu'))
model.add(Dropout(0.5))
model.add(Dense(nb_classes))
model.add(Activation('softmax'))
```

Рис. 6. Код разработанной нейронной сети на языке Python

Далее на рисунке 7 представлены результаты работы нейронной сети. Для примера были распознаны три жеста: L, V. Изображение с веб-камеры, распознавание которого производится нейросетью, находится в окне справа, результат распознавания текущего жеста в текстовой форме выводится в консоль, соответствующее изображение жеста из базы данных для наглядного сравнения – в окне слева.

Таблица 2 содержит в себе показатели средней точности распознавания каждого жеста, полученные в результате тестирования разработанной нейронной сети.

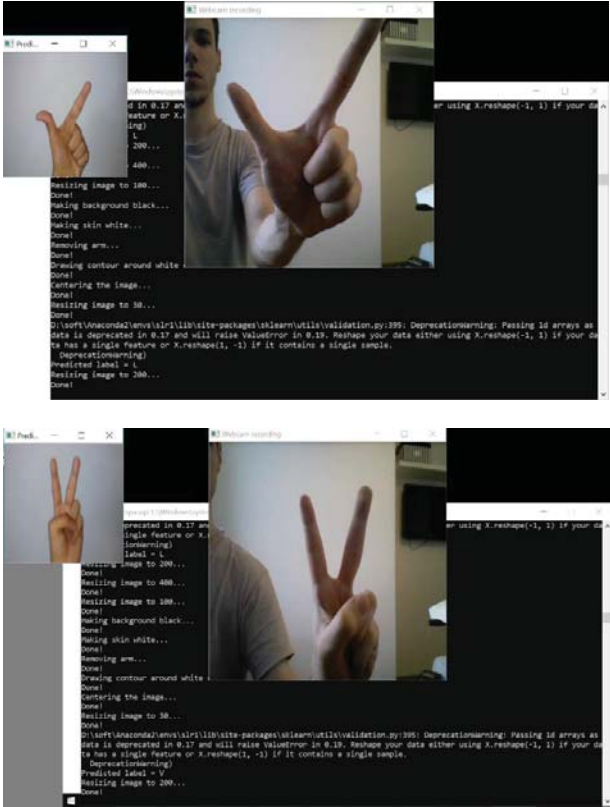


Рис. 7. Демонстрация работы прототипа модуля и его интерфейса (жесты L и V)

Таблица 2
Эффективность распознавания жестов разработанной нейросетью

A	0.71	H	0.66	O	0.71	V	0.63
B	0.66	I	0.57	P	0.64	W	0.66
C	0.79	J	0.64	Q	0.72	X	0.7
D	0.75	K	0.81	R	0.79	Y	0.59
E	0.69	L	0.78	S	0.86	Z	0.67
F	0.7	M	0.65	T	0.7		
G	0.69	N	0.81	U	0.65		

Средняя эффективность распознавания: 70%
Среднее время обработки одного кадра: 1.93 с
Сравнение скорости работы и точности распознавания двух нейронных сетей представлено в таблице 3.

Таблица 3
Сравнение производительности двух нейросетей

	Средняя скорость обработки изображения, с	Средняя точность распознавания жеста
LeNet-5	3.75	64%
Разработанная нейронная сеть	1.93	70%

Заключение

Спроектированный в рамках данной статьи прототип подсистемы распознавания предложений из статических жестов осуществляет распознавание отдельного жеста с точностью порядка 70%, что на 6% выше, чем при использовании классической архитектуры LeNet-5, и является достаточным для использования в составе информационно-коммуникационной системы.

Благодаря модифицированной топологии разработанная подсистема осуществляет обработку одного кадра в среднем за 1.93 секунды, скорость обработки при этом на 48% быстрее, чем при использовании стандартной топо-

логии LeNet. Данное значение удовлетворяет техническому заданию, согласно которому время, затрачиваемое на обработку одного кадра, не должно превышать 2 секунды, в то время как время обработки одного кадра сетью LeNet намного превышает это значение.

Представленная в работе версия подсистемы является прототипом и может быть доработана для более эффективного и широкого применения, в частности, возможно обучение нейронной сети для использования с алфавитами других жестовых языков, при наличии соответствующих наборов данных.

Литература

1. Воронов В.И., Воронова Л.И. О повышении результативности магистерских программах в условиях инновационной экономики. В книге: Инновационные подходы в науке и образовании: теория, методология, практика. Под общей редакцией Г.Ю. Гуляева. Пенза, 2017. С. 35-44.
2. Воронова Л.И., Воронов В.И. BIG DATA. Методы и средства анализа. Учебное пособие. Москва, 2016.
3. Воронов В.И., Воронова Л.И., Генчель К.В. Применение параллельных алгоритмов в нейронной сети для распознавания жестового языка. В сборнике: Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании (АПИНО 2018). VII Международная научно-техническая и научно-методическая конференция. Сборник научных статей. В 4-х томах. Под редакцией С.В. Бачевского. 2018. С. 207-212.
4. Ежов А.А., Воронова Л.И., Воронов В.И., Гончаренко А.А., Артемов М.Д. Программа для поддержки невербального общения, использующая машинное обучение на основе сверточной нейронной сети свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RU 2019610179 13.12.2018.
5. Артемов М.Д., Воронова Л.И., Воронов В.И., Гончаренко А.А., Ежов А.А. Программный комплекс для распознавания жестового языка на основе структурной и параметрической адаптации сверточной нейронной сети. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RU 2018666854 13.12.2018.
6. Гончаренко А.А., Воронова Л.И., Воронов В.И., Ежов А.А., Артемов М.Д. Программный комплекс для управления данными в информационно-коммуникационной системе социальной доступности для людей с ограниченными возможностями по слуху. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ RU 2018666858 от 21.12.2018.
7. drive.google.com [Электронный ресурс]: Google: ASL recognition training dataset. URL: <https://drive.google.com/drive/folders/0Bw239KLrN7zoNkU5elZMRkc4TU0> (дата обращения 01.02.2019).
8. Y. Lecun; L. Bottou; Y. Bengio; P. Haffner. Gradient-based learning applied to document recognition. Proc. of the IEEE, November 1998.
9. github.com [Электронный ресурс]: Github: Taavish Thaman, LeNet-5. URL: https://github.com/TaavishThaman/LeNet-5-with-Keras/blob/master/lenet_5.py (Дата обращения: 02.02.2019).
10. leonardoaraujasantos.gitbooks.io [Электронный ресурс]: Gitbooks: Dropout Layer. URL: https://leonardoaraujasantos.gitbooks.io/artificial-intelligence/content/dropout_layer.html (Дата обращения: 02.02.2019).

ПРЕДСКАЗАНИЕ МАКСИМАЛЬНОЙ БЕЗОПАСНОЙ ДАЛЬНОСТИ ПОЛЕТА БПЛА С ПРИМЕНЕНИЕМ АЛГОРИТМОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

Тихонов Илья Андреевич

МТУСИ, магистрант, Москва Россия,
tikhonov_iliya@mail.ru

Кесян Геворг Размикевич

МТУСИ, магистрант, Москва, Россия,
gevorg.kesyan@mail.ru

Аннотация

Проведен анализ полетов беспилотных летательных аппаратов и погодных условий в которых производился полет беспилотного летательного аппарата, на основе которого выделены погодные факторы влияющие на безопасную дальность полета беспилотного летательного аппарата. На основе полученных данных разработана и обучена нейронная сеть, которая на основе данных погодных условий, в которых будет производиться полет беспилотного летательного аппарата, способна спрогнозировать максимальную безопасную дальность полета беспилотного летательного аппарата.

Ключевые слова:

БПЛА, погодные условия, дальность полета, нейронная сеть, анализ данных.

Введение

На кафедре «Интеллектуальные системы в управлении и автоматизации» МТУСИ ведется большая научно-методическая работа по внедрению в учебный процесс современных методов исследования в рамках разных дисциплин [1, 2, 3]. В том числе лабораторный практикум и курсовое проектирование по дисциплине «Machine Learning» включает разработку простых архитектур нейронных сетей и их практическое применение в области БПЛА [4, 5, 6].

В статье проводится исследование возможности использования нейронных сетей для создания системы безопасности беспилотного летательного аппарата, которая могла бы оценивать текущие погодные условия и на основе этих данных выбрать максимальную безопасную дальность полета беспилотного летательного аппарата. Описано создание нейронной сети и проведен анализ ее работы.

На сегодняшний день существует большое количество беспилотных летательных аппаратов, которые различаются как по размерам, так и по стоимости, так к примеру на рынке представлены беспилотные летательные аппараты, размеры которых едва превышают размеры пяти рублевой монеты и стоимость которых приблизительно равна 10\$, также на рынке представлены беспилотные летательные аппараты, длина которых превышает 1.5 метра, а стоимость превышает 2000\$. Доступная стоимость, а также достаточно простое управление беспилотными летательными аппаратами, привело к тому что беспилотные летательные аппараты стали использоваться для съемки фотографий или видео, не только на улице, в зоне прямой видимости беспилотного летательного аппарата, но и на больших расстояниях от места начального запуска беспилотного летательного аппарата,

а также на таких мероприятиях, где присутствует большое количество человек, к примеру, на концертах.

В связи с данным фактом, появляется риск того, что беспилотный летательный аппарат, может аварийно завершить полет, и на большом расстоянии от места запуска, может причинить существенный ущерб не только беспилотному летательному аппарату, но и окружающим, так как скорость вращения винтов измеряется тысячами оборотов в секунду, а суммарная масса беспилотного летательного аппарата, чаще всего больше 3-х килограммов, таким образом, если беспилотный летательный аппарат совершает аварийную посадку с достаточно большой высоты в достаточно людном месте, то это может привести к серьезным последствиям.

Очень часто, причиной, по которой беспилотный летательный аппарат совершает аварийное завершение полета, являются погодные условия.

Анализ данных и разработка нейронной сети

В связи с этим была поставлена задача разработать нейронную сеть, которая могла бы показывать безопасную максимальную дальность полета беспилотного летательного аппарата.

В качестве данных для обучения, были выбраны данные полученные в результате анализа погодных условий в дни, когда были произведены не успешные запуски беспилотных летательных аппаратов, информацию о таких запусках можно найти на специальном сайте, где указывается точная дата и время полета, координаты места запуска и причины, в связи с которыми произошла авария или потеря беспилотного летательного аппарата [7].

Для работы нейронной сети были выбраны такие параметры как температура окружающей среды, скорость ветра, а также дальность прямой видимости. Каждый из перечисленных факторов оказывает непосредственное влияние на исход полета. При низкой температуре окружающей среды, происходит уменьшение емкости аккумуляторов, что ведет к ухудшению летных качеств беспилотного летательного аппарата, по сравнению с техническими параметрами летательного аппарата в нормальных условиях. Сильный ветер, так же оказывает непосредственное влияние на полет, при резких порывах ветра, летательный аппарат может потерять ориентацию в пространстве, а также к ухудшению управляемости летательного аппарата, что в свою очередь, может привести к аварии. Дальность прямой видимости также является очень важным фактором, при относительно маленькой дальности видимости, беспилотный летательный аппарат может быть потерян из зоны видимости, что сделает невозможным управление летательным аппаратом, что в

свою очередь, чаще всего, приводит к аварии или потере летательного аппарата.

Так как на сайте указано место, дата и время, можно определить погодные условия, в которых производился полет. Таким образом, был проведен анализ 1000 случаев и на основе данного анализа был составлен обучающий набор данных.

Пример полученных данных для обучения нейронной сети в процессе анализа, случаев аварийного завершения полетов, представлен в таблице 1.

Таблица 1

Фрагмент набора данных для обучения нейронной сети [7]					
Скорость ветра	Температура, град С	Дальность прямой видимости	Ожидаемые выходные данные		
4,5	-4,9	870	0	0	1
1,1	10,2	700	0	1	0
17,9	12,5	1740	1	0	0

В приведенной таблице представлен набор 3 наблюдений, в первом столбце представлена скорости ветра, во втором – значение температуры, в третьем – дальность прямой видимости, перечисленные данные были получены в результате проведенного анализа данных о времени, месте и причине аварийного завершения полета беспилотным летательным аппаратом, а также погодных условий, которые были в момент совершения полета беспилотным летательным аппаратом [8], в 4-6 столбцах отображаются ожидаемые выходные данные нейронной сети.

На рисунках 1 – 3 представлено сравнение данных, на которых происходит обучение нейронной сети.

На рисунке 1 представлено распределение случаев нормального завершения полетов от температуры, при дальности менее 100 метров (синий), при дальности полета в пределах от 100 до 500метров (красный) и дальности полета более 500 метров (зеленый).

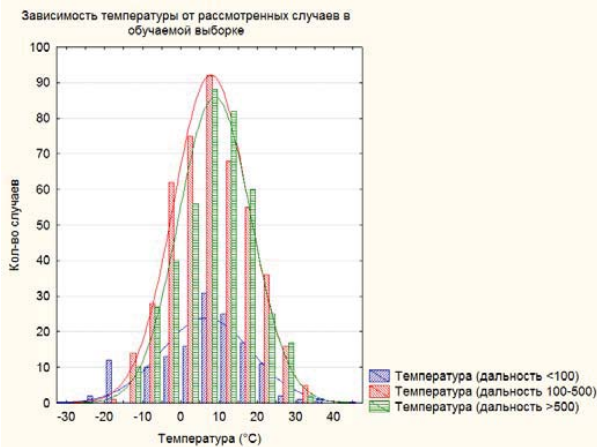


Рис. 1. Распределение данных от температуры окружающей среды

На рисунке 3.2 представлено распределение случаев нормального завершения полетов от скорости ветра, при дальности менее 100 метров (синий), при дальности полета в пределах от 100 до 500метров (красный) и дальности полета более 500 метров (зеленый).

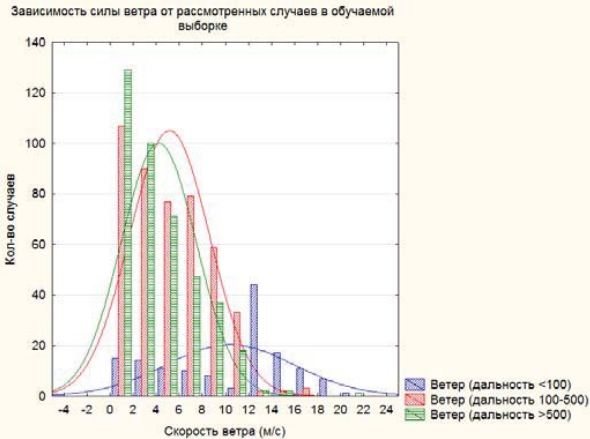


Рис. 2. Распределение данных от скорости ветра

На рисунке 3 представлено распределение случаев нормального завершения полетов от дальности прямой видимости, при дальности менее 100 метров (синий), при дальности полета в пределах от 100 до 500метров (красный) и дальности полета более 500 метров (зеленый).

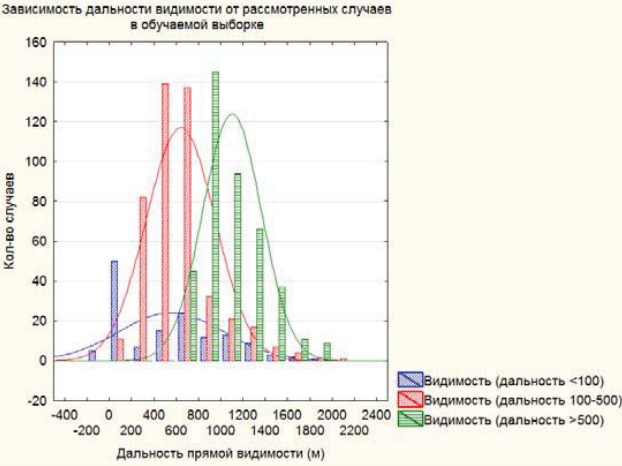


Рис. 3. Распределение данных от дальности прямой видимости

Проводя анализ данных, на которых происходит обучение нейронной сети, можно заметить, что данные имеют очень близкие значения и очень часто, одни и те же значения относятся к разным группам, как к примеру, данные температуры, данный фактор не позволяет очень четко разграничить данные и решать данную задачу исключительно аналитически. Поэтому решение данной задачи было построено на применение нейронной сети.

Для реализации поставленной задачи была выбрана модель нейронной сети, которая состоит из 4-х скрытых нейронных слоев. На первом (входном) слое будет 3 нейрона, на первом скрытом слое – 15, на втором скрытом слое – 10, на третьем скрытом слое – 10, на четвертом скрытом слое – 6, на выходном слое – 3нейрона [9, 10].

Нейронная сеть была обучена на 800 наблюдениях из набора в 1000 наблюдений, оставшаяся часть набора наблюдений, была использована для тестирования нейронной сети, для того чтобы получить представление о том, насколько точны предсказания нейронной сети.

На рисунке 4 представлен пример тестирования разработанной нейронной сети, а так же отношение числа

неправильных ответов к общему числу тестируемых примеров.

```
199
[0.03797531 0.35157825 0.69293576]
[0, 0, 1]
Рекомендуемый полет более 500м
Рекомендуемый полет более 500м
OK!
0.15000000000000002
```

Рис. 4. Тестирование нейронной сети

Таким образом, можно увидеть, что точность нейронной сети составляет 85%, что является достаточно высоким показателем, учитывая тот факт, что данные для обучения были достаточно сложными для простого анализа.

Также, при разработке нейронной сети была разработана форма, с помощью которой пользователь мог бы получать максимальную безопасную дальность полета на беспилотном летательном аппарате, вводя данные температуры, скорости ветра, а также дальность прямой видимости. Для этого необходимо ввести данные в массив, в указанном порядке. И запустить выполнение программы, после этого, нейронная сеть произведет обработку входных значений и на выходе будет 3 числа, которые будут характеризовать вероятность каждого из 3-х случаев, после будет выбрано значение с максимальным значением и в соответствии с номером, к которому относится это значение, будет выведено соответствующее сообщение.

Заключение

Таким образом, разработана нейронная сеть, способная прогнозировать максимальную безопасную дальность полета беспилотного летательного аппарата, в зависимости от внешних факторов (температура окружающей среды, скорость ветра, дальность прямой видимости), с точностью 85%. Данная нейронная сеть может быть использована в качестве модуля безопасности, при разработке беспилотного летательного аппарата, который будет запрещать полет беспилотного летательного аппарата

на большие дистанции, в опасных для этого погодных условиях, данный фактор позволит сохранить беспилотный летательный аппарат.

Литература

1. Воронов В.И., Усачев В.А. Компетентия машинное обучение и большие данные В книге: Приоритетные направления развития науки и образования. Монография. Под общей редакцией Г.Ю. Гуляева. Пенза, 2017. С. 97-108.
2. Воронова Л.И., Воронов В.И. Machine Learning: Регрессионные методы интеллектуального анализа данных: учебное пособие. МТУСИ, 2018. 83 с.
3. Voronov V.I., Voronova L.I. Features of realization master's program "Automation of technological processes and manufactures", International Journal of Applied and Fundamental Research. 2016. № 2. С. 27.
4. Безумнов Д.Н., Воронова Л.И. О развитии и стандартизации технологии интернета вещей. в сборнике: технологии информационного общества. Материалы XII Международной отраслевой научно-технической конференции. 2018. С. 293-294.
5. Белов Н.В., Буянов Б.Я., Воронова Л.И., Верба В.А. Программный комплекс для управления беспилотным летательным аппаратом на основе raspberry pi 3. - Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RUS 2018666917 13.12.2018
6. Трунов А.С., Филатов А.М., Воронова Л.И., Усачев В.А. Программа интеллектуального автоматического распределения вычислительной нагрузки в программно-аппаратном комплексе для высокопроизводительных вычислений. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RUS 2018666858 13.12.2018.
7. lostdrones.ru База потерянных и найденных квадрокоптеров, самолетов и других дронов на единой карте [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.lostdrones.ru/> (дата обращения: 17.12.2017).
8. GISMETEO: погода в России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.gismeteo.ru/ (дата обращения: 17.12.2017)
9. Курс машинного обучения AndrewNg Machine Learning [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.coursera.org/learn/machinelearning> (дата обращения: 12.12.2018).
10. Николенко С., Кадури А., Архангельская Е.В. Глубокое обучение. Погружение в мир нейронных сетей. Питер, 2018. 481 с.

ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОСЕТЕВОГО ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕЕ ОТКАЗОУСТОЙЧИВОСТИ

Турута Евгений Николаевич,
МТУСИ, профессор кафедры МКУИТ, д.т.н., Москва, Россия
eturuta@yandex.ru

Яценко Юрий Алексеевич,
МТУСИ, студент, Москва, Россия
ioury95@mail.ru

Аннотация

Излагаются основные положения подхода к обеспечению отказоустойчивости вычислительных систем (ВС), основанного на прогнозировании технического состояния ВС в процессе ее работы и выполнении превентивных действий по предотвращению отказа ВС в случае получения прогноза о наступлении такого отказа в заданный момент времени в будущем. Описан нейросетевой метод прогнозирования технического состояния ВС при использовании нейросетей прямого распространения и выполняемые процедуры.

Ключевые слова

Отказоустойчивость ВС, работоспособность, прогнозирование, нейронные сети, отказоустойчивое планирование вычислений в ВС.

Введение

Методы обеспечения отказоустойчивости вычислительных систем (ВС), применяемые в настоящее время, как правило, предусматривают создание и реализацию в системе таких механизмов обеспечения отказоустойчивости, которые «работают» только в ситуации, когда уже имеет место факт отказа какого-либо множества элементов, т.е. только при возникновении отказов элементов или при наличии в системе ранее отказавших элементов. Это справедливо как для «пассивных» методов (маскирование отказов элементов), так и для «активных» методов (обнаружение отказов элементов и восстановление функционирования системы).

Во время пребывания системы в работоспособном состоянии прогнозирование возможных отказов элементов ВС в будущем не осуществляется и, соответственно, в этот период никакие предварительные действия с целью обеспечения правильной работы ВС в случае возможного возникновения таких отказов в будущем не предусматриваются. В данной работе рассматривается подход к обеспечению отказоустойчивости ВС, основанный на прогнозировании ее технического состояния в период пребывания ВС в работоспособном состоянии и выполнении (на основе результатов прогнозирования) превентивных действий по предотвращению отказа системы в случае отказов ее элементов в будущем. Данная работа является развитием работ [1,2], где впервые было предложено применение такого подхода.

Прогнозирование технического состояния ВС как средство поддержки ее отказоустойчивого функционирования

Под *техническим состоянием системы* понимается набор *технических состояний* ее элементов $W = \{Y_1, \dots, Y_i, \dots, Y_n\}$, где

$Y_i = (g_1^i, g_2^i, \dots, g_k^i, \dots, g_m^i)$ – *техническое состояние элемента* M_i , т.е. набор значений параметров элемента M_i , которые характеризуют работоспособность данного элемента; набор соответствующих параметров должен быть задан для каждого элемента, исходя из его специфики (например, если M_i – процессор, то $Y_i = (g_1^i$ – температура процессора, g^i – скорость вращения кулера, g_k^i – загрузка процессора и т.д.);

n – число элементов ВС, составляющих некоторое множество H , принятое для определения технического состояния системы (в крайнем случае, это множество всех элементов ВС).

Множество $H = \{M_1, \dots, M_i, \dots, M_n\}$ элементов, набор технических состояний которых принимается в качестве *технического состояния системы*, формируется на основе анализа структуры ВС, ее принятой формальной модели, принятого критерия отказа системы и влияния работоспособности отдельных элементов на работоспособность системы в целом.

С точки зрения надежности техническое состояние $Y_i(t)$ каждого элемента M_i в любой момент t может быть *работоспособным* либо *неработоспособным* (в которое элемент переходит вследствие его отказа), что определяется набором значений заданных параметров этого элемента в момент t , т.е. $Y_i(t) = (g_1^i(t), g_2^i(t), \dots, g_k^i(t), \dots, g_m^i(t))$.

Сопоставим с произвольным техническим состоянием Y_i элемента M_i двоичную переменную σ_i , где $\sigma_i = 0$, если элемент M_i *работоспособен*, $\sigma_i = 1$, если этот элемент *неработоспособен (отказал)*. Значения $\sigma_i \in \{0, 1\}$ для конкретного технического состояния $Y_i = (g_1^i, g_2^i, \dots, g_k^i, \dots, g_m^i)$ данного элемента M_i определяются с помощью *анализа взаимосвязи* значений заданных параметров этого элемента и его способности выполнять требуемые функции.

Техническое состояние ВС в момент t , т.е. $W(t) = \{Y_1(t), \dots, Y_i(t), \dots, Y_n(t)\}$, рассматриваемое как набор *работоспособных* и *неработоспособных состояний* элементов в этот момент, будем называть *структурным состоянием ВС (s-состоянием)* в момент t и обозначать

$$s(t) = \{\sigma_1(t), \dots, \sigma_i(t), \dots, \sigma_n(t)\}$$

Структурное состояние ВС может быть *работоспособным* либо *не работоспособным* (что соответствует отказу системы). На основе принятого критерия отказа системы, который в свою очередь, зависит о набора целевых функций системы и влияния работоспособности тех или иных ее элементов на работоспособность системы в целом, множество Λ всех возможных s -состояний системы (содержащее 2^n состояний) разбивается на два подмножества. т.е. $\Lambda = R \cup Z$, где R – подмножество *рабо-*

тоспособных s -состояний, Z – подмножество *неработоспособных* s -состояний.

На основе установленного ранее соответствия технического состояния каждого элемента Y_i значению двоичной переменной $\sigma_i \in \{0,1\}$, характеризующей работоспособность этого элемента, можно с каждым рассматриваемым *техническим состоянием системы* $W = \{Y_1, \dots, Y_i, \dots, Y_n\}$, сопоставить ее *структурное состояние* $s = \{\sigma_1, \dots, \sigma_i, \dots, \sigma_n\}$. Это состояние принадлежит одному из подмножеств R или Z , т.е. является *работоспособным* или *неработоспособным* (отказ системы).

Рассматриваемый в работе подход состоит в следующем.

При работе ВС возможны отказы ее элементов с известной интенсивностью, вследствие чего в некоторый момент времени система может перейти в *какое-либо неработоспособное s -состояние* $s_f \in Z$ (отказ системы).

В процессе работы ВС (т.е. во время пребывания ее в работоспособном состоянии) для каждого элемента $M_i \in N$ определенные моменты времени t_a определяются с помощью измерений *текущие* значения заданных параметров этого элемента, т.е. определяется его *техническое состояние в этот момент*: $Y_i(t_a) = g_1^i(t_a), \dots, g_k^i(t_a), \dots, g_m^i(t_a)$. На основе полученных в момент t_a *текущих* значений параметров $g_k^i(t_a)$, $k=1, \dots, m$, определяются значения этих параметров, которые *будут* иметь место (или возможны с требуемой вероятностью) в заданный момент времени t_f в будущем (например, через определенный интервал времени τ от текущего момента t_a , т.е. в момент $t_f = t_a + \tau$). Таким образом, определяется *возможное* техническое состояние элемента M_i в момент t_f , которое назовем *прогнозом $y_i(t_f)$ технического состояния данного элемента* в момент t_f . Набор значений *прогнозов $y_i(t_f)$ технических состояний* всех элементов заданного множества N для момента t_f назовем *прогнозом $w(t_f)$ технического состояния ВС* в момент t_f :

$$w(t_f) = \{y_1(t_f), \dots, y_i(t_f), \dots, y_n(t_f)\}.$$

Далее выполняется анализ полученного прогноза *технического состояния ВС $w(t_f)$* , на основе которого определяется, соответствует ли прогнозируемое *техническое состояние ВС $w(t_f)$* ее *работоспособному структурному состоянию*, т.е. $s(t_f) \in R$, или нет, т.е. $s(t_f) \in Z$. Последнее означает прогнозирование отказа системы в момент t_f .

Итак, выполнение прогнозирования технического состояния ВС включает следующие процедуры.

1. Сбор данных о текущих значениях заданных параметров элементов ВС, входящих в выделенное множество элементов N , в определенные моменты t_a пребывания системы в работоспособном состоянии (например, периодически с заданным периодом Δt).

2. Получение для заданных *моментов времени t_f* , где $(t_a + \Delta t) > t_f > t_a$ *прогноза технического состояния $y_i(t_f)$ каждого элемента $M_i \in N$* ($i=1, \dots, n$), т.е. значений всех заданных параметров каждого элемента M_i в момент t_f :

$$y_i(t_f) = (g_1^i(t_f), \dots, g_k^i(t_f), \dots, g_m^i(t_f)).$$

3. Определение, соответствует ли прогнозируемое техническое состояние $y_i(t_f)$ каждого элемента $M_i \in N$ его работоспособному состоянию ($\sigma_i(t_f) = 1$) или нет ($\sigma_i(t_f) = 0$). Результатом является *прогноз технического состояния ВС* в момент t_f :

$$w(t_f) = \{y_1(t_f), \dots, y_i(t_f), \dots, y_n(t_f)\}.$$

4. Определение (на основе заданного критерия отказа ВС), соответствует ли *прогноз технического состояния ВС $w(t_f)$ работоспособному структурному состоянию ВС* (прогнозирование отсутствия отказа ВС в момент t_f) или нет (прогнозирование отказа ВС в момент t_f).

В первом случае никакие действия по предотвращению отказов ВС, возможных после выполнения процедуры прогнозирования в момент t_a , не предпринимаются вплоть до выполнения этой процедуры в следующий момент $t'_a = t_a + \Delta t$.

Во втором случае, в зависимости от удаленности момента t_f от момента прогнозирования t_a и требований к степени отказоустойчивости системы, принимается решение о выполнении или не выполнении превентивных действия по предотвращению прогнозируемого отказа системы в момент t_f вследствие ее перехода в этот момент в s -состояние $s(t_f)$, которое является *неработоспособным*, т.е. $s(t_f) = s_f \in Z$. Эти действия направлены на предотвращение такого перехода, их результатом должно быть включение s -состояния $s(t_f)$, которое соответствует наличию в системе некоторого набора отказавших элементов, в подмножество R *работоспособных s -состояний* системы. Соответствующие процедуры зависят от специфики системы и примененного при ее создании метода обеспечения отказоустойчивости.

Данный подход рассмотрен на примере распределенной ВС, отказоустойчивость которой достигается с помощью методов, основанных на *отказоустойчивом планировании вычислений* при статическом распределении выполняемых задач [3,4]. Эта система рассматривается как совокупность вычислительных модулей (ВМ), взаимодействующих с помощью коммуникационной подсистемы. Каждому ВМ в зависимости от текущего состояния системы (которое определяется как набор работоспособных и отказавших ВМ) назначается для выполнения определенное множество задач в соответствии с заранее сформированным планом рационального отказоустойчивого размещения задач. Далее в качестве элементов ВС рассматриваются ее вычислительные модули. Для выполнения процедур, необходимых для активизации плана размещения задач, соответствующего конкретному состоянию ВС (в которое система может перейти при отказах определенной совокупности модулей) предусматривается специальная *подсистема поддержки отказоустойчивости ВС*. Полагаем, что процедуры прогнозирования технического состояния ВС также должны выполняться этой *подсистемой* (рис. 1).

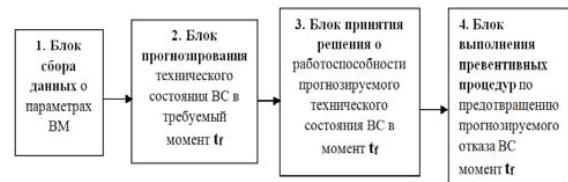


Рис. 1. Функциональная схема подсистемы поддержки отказоустойчивости ВС

Выполнение процедуры прогнозирования технического состояния ВС с помощью нейронной сети

Нейронная сеть при решении задачи прогнозирования выступает как система обработки входной информации,

её хранения, воспроизведения и логического вывода на её основе.

Прогнозирование технического состояния ВС выполняется как совокупность процедур прогнозирования технических состояний ее элементов, в нашем случае вычислительных модулей.

Входными данными для решения задачи прогнозирования технического состояния каждого элемента, т.е. ВМ, являются значения параметров данного элемента в заданный момент времени t_a , т.е. $Y_i = (g_1^i(t_a), \dots, g_k^i(t_a), \dots, g_m^i(t_a))$. Рассмотрим процедуру прогнозирования на основе модели НС прямого распространения. [6]

Алгоритм прогнозирования технического состояния вычислительного модуля включает две фазы: обучение нейронной сети и выполнение алгоритма логического вывода значений параметров, прогнозируемых для момента t_f : $Y_i(t_f) = (g_1^i(t_f), \dots, g_k^i(t_f), \dots, g_m^i(t_f))$.

Для принятой здесь процедуры обучения с учителем необходим список значений в виде прогнозируемых характеристик – обучающая выборка – вектор значений параметров во время t и $t+\Delta t$. Выборка получается путем их считывания с модулей ВС на промежутке времени с периодом T во время работы и сохранением полученных значений в текстовый файл, который будет использоваться программным комплексом в процессе обучения.

Фаза обучения включает шаги:

1. После получения выборки нейронная сеть инициализируется заполнением весов случайными величинами.

2. Вектор параметров в момент t преобразуется к отрезку $[0;1]$, при этом для каждого компонента вектора может использоваться своя функция преобразования.

3. После преобразования вектор параметров подается на вход нейронной сети прямого распространения и вычисляется ее выходной вектор. Далее он сравнивается с вектором преобразованных значений времени $t+\Delta t$ и веса корректируются с помощью метода обратного распространения ошибки. [5]

Условием прекращения работы алгоритма обучения может быть как достижение необходимой суммарной квадратичной ошибкой результата на выходе сети предустановленного заранее минимума в ходе процесса обучения, так и выполнение определенного количества итераций алгоритма.

После окончания фазы обучения нейронная сеть способна прогнозировать состояние вычислительных модулей для моментов $t+\Delta t$. Эта процедура состоит в следующем.

В процессе работы ВС в режиме реального времени на вход нейронной сети подаются текущие значения параметров модуля ВС, преобразованные к отрезку $[0;1]$.

Выходные значения нейронной сети преобразуются к изначальному виду с помощью функций, обратных функциям преобразования входных параметров.

Архитектура нейронной сети выбрана в соответствии со структурой ВС и выбранными для прогнозирования параметрами:

- во входном и выходном слое количество нейронов совпадает с количеством прогнозируемых параметров модулей ВС – 4;

- в скрытом слое количество нейронов выбирается с помощью анализа нейронных сетей с фиксированным значением входных и выходных нейронов и изменяющимся количеством нейронов в скрытом слое. Среди них определяется нейронная сеть с наименьшей суммарной квадратичной ошибкой после стадии обучения.

Совокупность прогнозируемых значений параметров определяет, будет ли модуль работоспособен. Общая схема выполнения процедуры прогнозирования представлена на рис. 2.

Для программной реализации процесса прогнозирования использована среда Microsoft Visual Studio 2010 с применением библиотеки FANN.

Процесс прогнозирования технического состояния ВС рассмотрен на примере распределенной ВС с MPP архитектурой. [7] Структура ВС представлена на рис. 3.

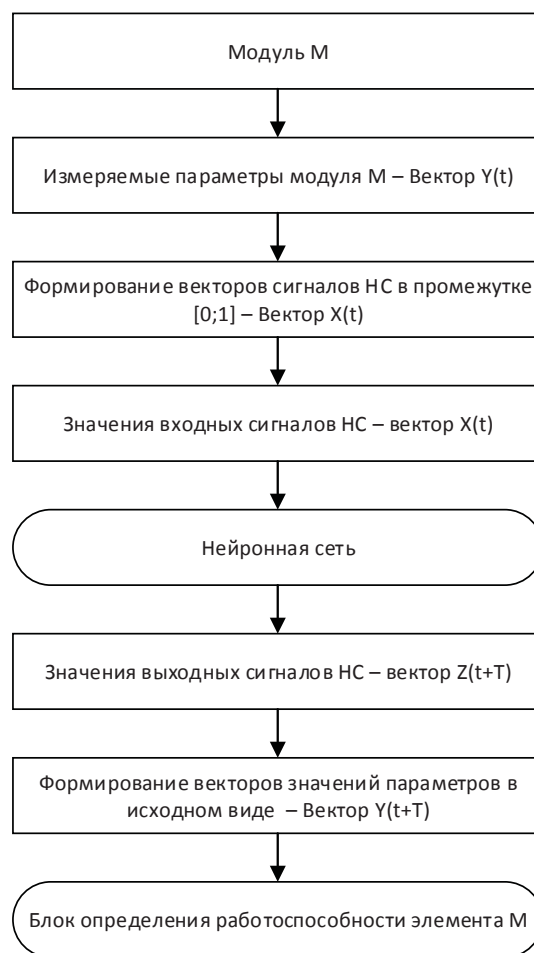


Рис. 2. Общая схема выполнения процедуры прогнозирования

Таблица 1

Параметры модулей ВС					
	Обозначение	Единицы измерения	Преобразование к промежутку [0;1]	Изначальный вид	Преобразованный вид
Загрузка процессора	$g_1^i(t_a)$	Процент	Деление количества процентов на сто	66 %	0,66
Температура процессора	$g_2^i(t_a)$	Градус Цельсия	Функция гиперболического тангенса с параметром $y = \text{th}(x/50)$	30 °С	0.5370
Количество занятой памяти	$g_3^i(t_a)$	Процент	Деление количества процентов на сто	43 %	0,43
Количество ошибок при обращении к памяти	$g_4^i(t_a)$	Кол-во штук	Функции гиперболического тангенса с параметром $y = \text{th}(x/50)$	12 ед.	0.2355

В таблице 1 указаны измеряемые параметры и функции их преобразования к отрезку [0;1]

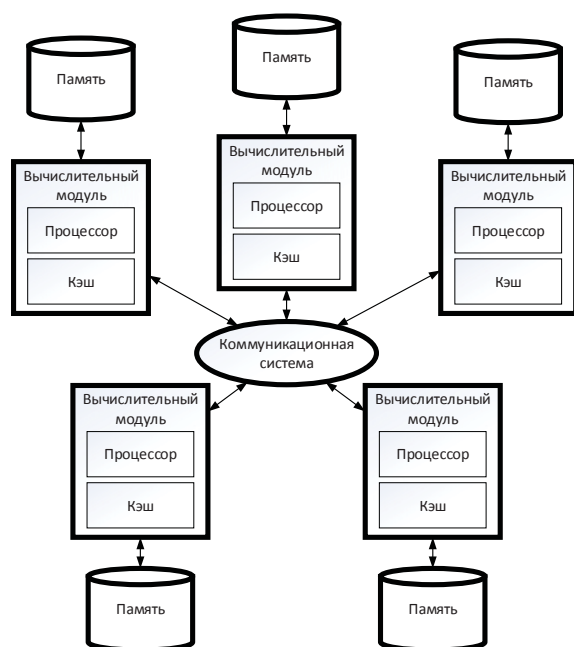


Рис. 3. Рассматриваемая структура распределенной ВС

Заключение

Прогнозирование технического состояния вычислительной системы потенциально является одним из эффективных средств поддержки отказоустойчивости ВС. Нейросетевые модели – современный инструмент для решения задачи прогнозирования.

Структурное состояние ВС, соответствующее техническому состоянию ВС, прогнозируемому для заданного момента времени, может принадлежать множеству либо

работоспособных, либо неработоспособных структурных состояний.

В первом случае, как правило, никакие меры принимать не требуется. Во втором случае, могут быть приняты предварительные действия для поддержания отказоустойчивости ВС. В частности, если отказоустойчивость ВС обеспечивается на основе методов перераспределения задач, то могут быть построены новые планы перераспределения задач, в соответствии с которыми прогнозируемое неработоспособное состояние ВС будет отнесено к множеству работоспособных.

Таким образом, применение прогнозирования позволяет повысить отказоустойчивость ВС, в частности, увеличить время её безотказной работы.

Литература

1. Иванов Д.В. Система обеспечения отказоустойчивости компьютерной сети специального применения // Естественные и технические науки, 2009. №5. С. 308-319.
2. Турута Е.Н., Иванов Д.В. Применение нейросетей для прогнозирования отказов в управляющих вычислительных системах // Труды Международных научно-технических конференций "Интеллектуальные системы" (AIS'07) и "Интеллектуальные САПР" (CAD-2007). М.: Физматлит, 2007. Том 3. С. 239-244.
3. Турута Е.Н. Комплекс методов обеспечения отказоустойчивости многопроцессорных систем на основе рационального перераспределения задач // Труды 5-го Совещания по распределенным вычислительным системам и сетям. Калининград, сент 1992. С. 133-135.
4. Tourouta E.N. The methods for ensuring fault-tolerance of distributed control systems // IFAC Symp. on Fault Detection, Supervision and Safety for Technical Processes (SAFEPROCESS'94), June 13-16, 1994 Helsinki. V.2, pp. 772-777.
5. Уоссермен Ф. Нейрокомпьютерная техника: Теория и практика. — М.: Мир, 1992.
6. Каллан Р. Основные концепции нейронных сетей // The Essence of Neural Networks. First Edition. М.: Вильямс, 2001.
7. Ортега Дж. Введение в параллельные и векторные методы решения линейных систем, М.: Мир, 1991.

НЕЙРОСЕТЕВОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КАЧЕСТВА ВОДЫ В ОЗЁРАХ ПОДМОСКОВЬЯ

Усачев Василий Александрович,
МТУСИ, аспирант, Москва, Россия,
usvas.01@gmail.com

Воронов Вячеслав Игоревич,
МТУСИ, к.т.н., доцент, Москва, Россия,
vorvi@mail.ru

Жаров Иван Александрович,
МТУСИ, магистрант, Москва, Россия,
303.08@mail.ru

Стрельников Владимир Геннадьевич,
МТУСИ, магистрант, Москва, Россия,
strel-prod@yandex.ru

Аннотация

Кафедра ИСУиА проводит обучение работе с большими данными. Студенты получают практические навыки по работе с инструментами анализа – Cloudera Hadoop. В своих работах студенты кафедры используют данные из открытых источников (Kaggle, Портал открытых данных Российской Федерации и др.), а также используют данные, которые создают различные модели систем «Умного города», разработанных на кафедре ИСУиА. Приведен пример лабораторного практикума по моделированию качества воды водоемов с применением Hadoop и нейронной сети.

Ключевые слова

Hadoop, нейронная сеть, большие данные, умный город, классификация, прогнозирование, анализ.

Введение

Элементы природной среды и антропогенные факторы оказывают значительное влияние на качество воды в водоемах. Увеличивающиеся масштабы хозяйственной деятельности в бассейнах водных объектов вызывают изменения состояния поверхностных и подземных вод, причем негативные последствия таких воздействий проявляются быстрее на малых и средних водотоках и водоемах.

Согласно рейтингу стран мира по уровню экологии за 2018 год, составленному Центром экологической политики и права при Йельском университете [1], Россия занимает 52 место из 180 возможных. Очевидно, что общая экологическая ситуация в России не катастрофическая, однако в некоторых регионах локальные проблемы представляют реальную угрозу для граждан.

Помимо того, что озера являются ценными источниками пресной воды, существуют также и другие причины, благодаря которым считаются они очень важными и полезными природными объектами. Так, они издревле служили источниками пищи, поскольку обладают огромным разнообразием рыб и других живых организмов. А также используются в хозяйственных нуждах, например, для орошения полей [2].

В этой связи, на кафедре ИСУиА МТУСИ тематика хранения и обработки больших данных генерируемых при исследованиях качества воды в водоемах Московской области включена в лабораторный практикум по дисциплине

«Умный город». Студенты разрабатывают архитектуру исследовательского комплекса, моделируют ситуации с реальными показаниями датчиков в Cloudera Hadoop, а затем, применяя методы интеллектуального анализа данных, проводят классификацию состояния водных объектов.

Выбор оборудования

Проекты, связанные с умным городом, основаны на непрерывном сборе и обработке информации с различных устройств. «Умный город» требует использования большого количества разнотипных датчиков, которые разработчики должны проанализировать при принятии решения о структуре исследовательского комплекса.

Для создания системы экологического мониторинга используется модульная платформа Libelium Waspote Plug&Sense! [3]. Эта платформа сенсорных датчиков реализована на основе открытых стандартов и интерфейсов, широкого спектра поддерживаемых радиопrotocolов, и обеспечивает неограниченные интеграционные возможности для совместного использования оборудования и программного обеспечения ведущих российских и западных производителей.

Поддерживается работа с датчиками, которые измеряют кислотность среды – pH, окислительно-восстановительный потенциал (ORP), Растворенный кислород (DO), электрическую проводимость, температура, мутность.

В водоемах Московской области сбор информации о состоянии воды, как правило, происходит с помощью плавающих систем, снабженных подобными датчиками.

Для связи с устройством можно использовать беспроводную связь Wi-Fi, мобильную связь 3G и 4G, а также проводную связь по протоколам RS-232, RS-485. Данные от каждого датчик этого устройства идут по отдельному порту (сокету), поэтому изначально удобнее всего сохранять данные в отдельных файлах. Один файл хранит значения только одного исследуемого параметра воды. Информация об объекте поступает на шлюз при помощи сотового сигнала 3G. Данный подход обеспечивает контроль объектов в реальном времени [3]. Подробная схема представлена на рис. 1

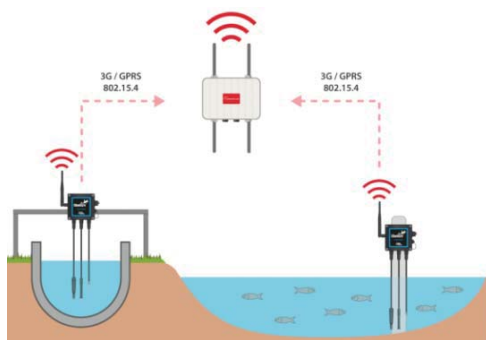


Рис. 1. Схема связи

Вся информация, полученная с устройств, отправляется на сервер, в котором установлена система обработки и хранения данных Cloudera Hadoop. Сервер, в свою очередь, установлен в стойке, размещенной в Центре Обработки Данных. Схема приведена на рис. 2.

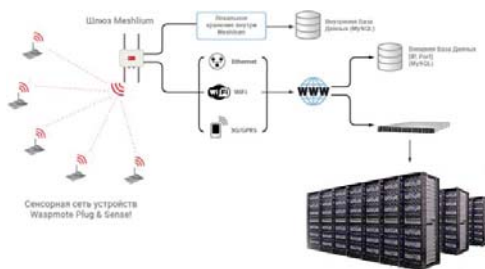


Рис. 2. Способ сбора и хранения данных от сенсоров

Проектирование хранилища данных

Важным элементом практикума является разработка хранилища данных для хранения собранной с датчиков неоднородной информации под управлением Cloudera Hadoop. Процесс включает ряд этапов, связанных с выбором платформы для хранилища, определением структуры набора данных, архитектуры хранилища [4, 5].

В статье приведен пример моделирования ситуации, при установке датчиков на следующих водохранилищах: Химкинское, Учинское, Рузское, Озернинское, Можайское, Икшинское, Истринское. Создано хранилище данных для данных, поступающих от датчиков модели Smart Water. Набором данных для хранения являются показания следующих датчиков:

1. датчик показателя pH;
2. датчик окислительно-восстановительного потенциала (redox_potencial);
3. датчик показателя растворенного кислорода (dissolved_oxygen);
4. датчик электрической проводимости (electrical_conductivity);
5. датчик мутности (turbidity).

Предполагается, что на каждом водохранилище установлено по 5 устройств, фиксирующих ежедневно по одному из показателей, перечисленных выше.

Исходные данные и атрибуты для создания хранилища данных:

1. pH(Date, Name, Latitude, Longitude, pH);
2. redox_potencial(Date, Name, Latitude, Longitude, redox_potencial);
3. dissolved_oxygen(Date, Name, Latitude, Longitude, dissolved_oxygen);
4. electrical_conductivity(Date, Name, Latitude, Longitude, electrical_conductivity);
5. turbidity(Date, Name, Latitude, Longitude, turbidity).

Компонентами структуры хранилища данных являются: Result_of_trunducer(Date, Name, Latitude, Longitude, pH, redox_potencial, dissolved_oxygen, electrical_conductivity, turbidity).

Первоначально файлы с данными сгенерированы в формате CSV. Значения данных подчинены нормальному закону распределения. При этом использовано стандартное программное обеспечение, которое доступно на сайте изготовителя датчиков Libelium [3].

Затем осуществлён импорт данных в файловую систему HDFS (Hadoop Distributed File System) на платформе Cloudera Hadoop, позволяющую хранить и обрабатывать информацию больших объемов [5]. С помощью модели распределенных данных MapReduce проводится подготовка хранилища данных, представленного на рис. 3. Запросы к данным могут осуществляться на языке HiveQL, который преобразует привычные SQL-запросы в последовательности MapReduce задач. Классические СУБД, такие как Postgres, MySQL или Oracle не имеют такой гибкости в масштабировании при обработке больших массивов данных [6,7].

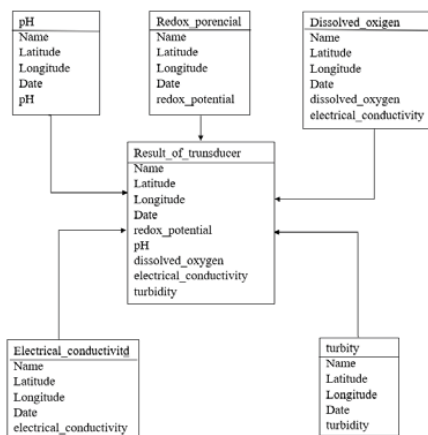


Рис. 3. Структура хранилища данных для сбора и анализа данных о состоянии воды в озёрах.

Импорт данных в Cloudera Hadoop

Перед импортом сгенерированных данных – показателей датчиков Smart Water необходимо подготовить файлы для дальнейшей работы. Данные импортируются в формате CSV (рис. 4).

```

2018-01-16,0.8,7.17240824504144,43.7,2.3,0.071,7.7
2018-01-17,1.1,7.53524305219973,40.5,5.6,0.064,8.7
2018-01-18,1.3,7.91008683063807,32.4,3.8,0.109,4
2018-01-19,1.5,8.03702267149398,49.2,5.2,0.137,2.6
2018-01-20,1.7,7.50735128445021,67.3,0.9,0.01,10
2018-01-21,1.9,7.96802467918242,38.2,0.7,0.129,9.3
2018-01-22,2.2,7.10694906055292,41.9,3.6,0.072,1.1
2018-01-23,2.5,7.12939965304151,52.9,5.0,0.123,1.7
2018-01-24,2.7,7.1021514794815,60.2,4.5,0.22,3.7
2018-01-25,2.9,8.00258729283437,64.8,1.7,0.108,3.6
2018-01-26,0.3,8.06261800325685,38.5,4.4,0.214,4.7
2018-01-27,0.5,7.21984943942175,52.9,1.3,0.016,8.1
2018-01-28,0.8,6.78580298592503,36.8,5.4,0.009,7.1
2018-01-29,1.1,6.81216177657514,38.8,4.2,0.06,2.3
2018-01-30,1.3,7.92431367472487,64.9,0.5,0.024,7
2018-01-31,2.5,6.78441501535652,61.2,3.0,0.064,1.4
2018-02-01,2.9,6.59340012063543,46.0,5.0,0.218,6.6
2018-02-02,2.6,7.25633055846702,50.6,0.211,4.4
2018-02-03,1.9,7.61114550644127,47.2,4.0,0.169,8.4
2018-02-04,1.1,7.11026725868001,60.2,8.0,0.072,0
2018-02-05,1.4,8.02954024920603,46.9,3.3,0.073,4.4
2018-02-06,2.1,8.01214100778092,46.7,5.1,0.041,2.4

```

Рис. 4. Данные о состоянии кислотности в формате CSV.

Так как информация по каждому отдельному датчику хранится в отдельных файлах, необходимо создать единое хранилище с общей информацией по всем показателям датчиков[5,8]. Блок программного кода для создания хранилища данных представлена на рис. 5.

```

# -*- coding: utf-8 -*-
# "c:\Users\owl96\Desktop\Python 3.6 (32-bit).lnk" C:\Users\owl96\Des
s=[] #String that we will append to final file
c=0 #count of strings in file
#redox_potencial=input('Enter path to redox_potencial file:\t')
#pH=input('Enter path to pH file:\t')
#dissolved_oxygen=input('Enter path to dissolved_oxygen file:\t')
#electrical_conductivity=input('Enter path to electrical_conductivity
#turbidity=input('Enter path to turbidity file:\t')
#itog=input('Enter path to final file:\t')
redox_potencial='/home/Cloudera/Desktop/kurochka/redox_potencial.csv'
pH='/home/Cloudera/Desktop/kurochka/pH.csv'
dissolved_oxygen='/home/Cloudera/Desktop/kurochka/dissolved_oxygen.cs
electrical_conductivity='/home/Cloudera/Desktop/kurochka/electrical_c
turbidity='/home/Cloudera/Desktop/kurochka/turbidity.csv'
final='/home/Cloudera/Desktop/kurochka/final.csv'

```

Рис. 5. Код маркер для сбора всех данных в один файл

Файл reducer выполняющий запись необходимых данных в файл, использующийся для хранилища данных представлен на рис. 6.

Классификация воды в озёрах

Целью исследования качества воды в водоеме является двух классовая классификация (нормальная вода или «с отклонениями»).

К 1-му классу относятся данные о водохранилищах, имеющие данные входящие в интервал нормальных показателей:

1. $6,5 < \text{pH} < 8,5$ единиц;
2. $\text{turbidity} < 10$ единиц;
3. $30 < \text{redox_potencial} < 70$ единиц;
4. $\text{dissolved_oxygen} \leq 6$ единицам;
5. $0,001 < \text{electrical_conductivity} < 0,24$ единиц.

Ко 2-му классу относятся данные, имеющие отклонения от нормальных показателей состояния воды:

1. $\text{pH} < 6,5$ единиц или $\text{pH} > 8,5$ единиц;
2. $\text{turbidity} > 10$ единиц;
3. $\text{redox_potencial} < 30$ единиц или $\text{redox_potencial} > 70$ единиц;
4. $\text{dissolved_oxygen} > 6$ единиц;
5. $\text{electrical_conductivity} < 0,001$ единиц или $\text{electrical_conductivity} > 0,24$ единиц.

```

for q in ph:
    c+=1 #length of files
ph.close()
for k in range(c):
    if (k!=0):
#cut PH file
        ph=open(ph)
        line=ph.readlines()
        ph.close()
        s=line[k].strip()
        #print(s)

#cut rp file
        rp=open(redox_potencial)
        line=(str(rp.readlines()[k]).split(',')[1]).strip()
        s+=", "+line

#cut DO file
        do=open(dissolved_oxygen)
        line=(str(do.readlines()[k]).split(',')[1]).strip()
        s+=", "+line

#cut EC file
        ec=open(electrical_conductivity)
        line=(str(ec.readlines()[k]).split(',')[1]).strip()
        s+=", "+line

#cut turbidity file
        trb=open(turbidity)
        line=(str(trb.readlines()[k]).split(',')[1]).strip()
        s+=", "+line

#write string to final file
        itog=open(final,"a")
        itog.write('\n'+s)
        itog.close()

```

Рис. 6. Код reducer для записи информации

При помощи вычисления средних значений показателей датчиков за определенный период можно выявить участки, которые имеют плохие показатели. Результаты представлены на табл. 1.

Таблица 1

Средние значения показателей воды за май.

	pH	Turbidity	Dissolved oxygen	Electrical conductivity	Redox potencial
Khimkinskoye	7,39	11,05	5,48	0,06	33,05
Ozerninskoye	7,32	10,34	5,32	0,19	59,13
Ruzskoye	6,41	6,74	4,46	0,25	30,40
Istrinskoye	7,36	8,34	5,69	0,08	39,53
Uchinskoye	7,20	9,54	5,39	0,02	44,13
Ikshinskoye	7,53	8,46	5,98	0,23	47,56

На таблице 1 жирным отмечены показатели, выходящие за пределы нормы, курсивом отмечены данные, близкие к пределам нормальных показателей датчиков, отслеживающих качество воды в водоемах. После применения алгоритма классификации значения примут вид, представленный на табл. 2 и 3.

Таблица 2

Водоёмы с показателями воды с отклонениями от нормы

	pH	Turbidity	Dissolved oxygen	Electrical conductivity	Redox potencial
Khimkinskoye	7,39	11,05	5,48	0,06	33,05
Ozerninskoye	7,32	10,34	5,32	0,19	59,13
Ruzskoye	6,41	6,74	4,46	0,25	30,40

Таблица 3

Водоёмы с показателями воды в норме

	pH	Turbidity	Dissolved oxygen	Electrical conductivity	Redox potencial
Istrinskoye	7,36	8,34	5,69	0,08	39,53
Uchinskoye	7,20	9,54	5,39	0,02	44,13
Ikshinskoye	7,53	8,46	5,98	0,23	47,56

Результат отклонений может возникнуть в двух случаях: либо датчик стал неработоспособным, либо действительно на объекте существуют проблемы. В случае, если разброс значений находится в промежутке указанных границ, процесс проходит стабильно и без сильных отклонений.

Описание выбранных для анализа алгоритмов

Для задачи анализа результатов моделирования состояния воды в водохранилищах была выбрана модель рекур-

рентной нейронной сети, в качестве архитектуры использовалась долгая краткосрочная память (LSTM) [9].

Рекуррентные нейронные сети (RNN) представляют собой класс искусственной архитектуры нейронных сетей, которая использует итеративные функциональные циклы для хранения информации. У RNN есть свойства, которые делают их привлекательными: гибкие в использовании контекстной информации; принимают много разных типов и представлений данных; могут распознавать последовательные паттерны. Однако они также имеют несколько недостатков, которые ограничивают их применение реальными проблемами маркировки последовательностей.

Для построения рекуррентной нейронной сети использовалась библиотека keras. Для достижения наибольшей точности, подбирались параметры и структура нейронной сети [9, 10].

Алгоритмы оценки качества

В качестве метрики оценки качества работы алгоритма бинарной классификации использовались полнота и точность.

Полнота (recall) – оценивает показатель того, что доля найденных классификатором документов, принадлежащих классу относительно всех документов этого класса в тестовой выборке. Может быть посчитана по формулу (1).

$$Recall_c = \frac{A_{c,c}}{\sum_{i=1}^n A_{i,c}}, \quad (1)$$

где $Recall_c$ – полнота с-го класса; $A_{c,c}$ – диагональный элемент с-го класса; $\sum_{i=1}^n A_{i,c}$ – сумма всего столбца с-го класса.

Точность (precision) – оценивает показатель того, что доля документов, действительно принадлежащих данному классу относительно всех документов, которые система отнесла к этому классу. Точность может быть посчитана по формуле (2).

$$Precision_c = \frac{A_{c,c}}{\sum_{i=1}^n A_{c,i}}, \quad (2)$$

где $Precision_c$ – точность с-го класса; $A_{c,c}$ – диагональный элемент с-го класса; $\sum_{i=1}^n A_{c,i}$ – сумма всей строки с-го класса.

Анализ результатов

Программно точность и полнота реализуется с помощью функций `keras_metrics.precision()` и `keras_metrics`. Точность и полнота тестового набора составила 1.

Normalize	116	1
Not Normalize	0	102
	Normalize	Not Normalize

Рис. 7. Матрица ошибок

На рисунке 7 представлена матрица ошибок тестового набора. Обученная модель сохранена, для последующего использования, с помощью метода `pickle.dump`. Сохраненная модель позволяет отслеживать состояние воды в реальном времени и вовремя реагировать на загрязнения.

Заключение

В статье описан подход, применяемый при постановке лабораторного практикума для дисциплины «Умный город». В его основе применение методов интеллектуального анализа больших данных генерируемых при исследовании качества воды в водоёмах Московской области.

Студенты разрабатывают архитектуру исследовательского комплекса, моделируют ситуации с реальными показаниями датчиков в Cloudera Hadoop, проектируют структуру нейронной сети. Применяя методы интеллектуального анализа данных проводят классификацию состояния водных объектов.

Литература

1. “2018 Environmental performance index” URL: <https://epi.envirocenter.yale.edu/downloads/epi2018policymakerssummaryv01.pdf>, дата обращения 2019.01.19.
2. Вундцеттель Михаил Филиппович. Ихтиофауна малых рек и водоемов Северного Подмосквья (эколого-фаунистический очерк) // Вестник АГТУ. Серия: Рыбное хозяйство. 2012. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ichtiofauna-malyh-rek-i-vodoevov-severnogo-podmoskovya-ekologo-faunisticheskiy-ocherk> (дата обращения: 17.12.2018).
3. Plug & Sense! Libelium URL: <http://www.libelium.com/development/plugin-sense>, (дата обращения 2018.11.25).
4. Trunov Artem S., Voronova Lilia I., Voronov Vyacheslav I., Ayrapetov Dmitriy P. “Container Cluster Model Development for Legacy Applications Integration in Scientific Software System” IEEE-International Conference "2018 Quality Management, Transport and Information Security, Information Technologies" (IT&QM&IS-2018), St.Petersburg, pp.815-819 (in press)
5. Горячев Д.В., Воронов В.И. Большие данные и машинное обучение. В сборнике: Технологии информационного общества. Материалы XII Международной отраслевой научно-технической конференции. 2018. С. 327-328.
6. Трунов А.С., Сухачев Д.И., Воронова Л.И., Стрельников В.Г. Программа интеграции унаследованных приложений для поддержки высокопроизводительных вычислений свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RUS 2019610042 13.12.2018.
7. Voronova L.I., Tolmachev R.V., Usachev A.V., "Resource development to prevent riots at mass events", 2018 Systems of Signals Generating and Processing in the Field of on Board Communications, Moscow, 2018, pp. 1-5. doi: 10.1109/SOSG.2018.8350580.
8. Трунов А.С., Филатов А.М., Воронова Л.И., Усачев В.А. Программа интеллектуального автоматического распределения вычислительной нагрузки в программно-аппаратном комплексе для высокопроизводительных вычислений. свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RUS 2018666858 13.12.2018.
9. Воронова Л.И., Воронов В.И. Machine Learning: перспективные методы интеллектуального анализа данных: Учебное пособие. М.: МТУСИ, 2018. 83 с.
10. Alexey D. Bykov, Vyacheslav I. Voronov, Lilia I. Voronova “Machine learning methods applying for classification of hydraulic system states”, 2019 Systems of signals generating and processing in the field of on board communications, Moscow, Russia, 20-22 March 2019.

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ РАСПОЗНАВАНИЯ ЭМОЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ЧЕЛОВЕКА С ПОМОЩЬЮ НЕЙРОННОЙ СЕТИ И БИБЛИОТЕКИ OPENCV

Фролов Артём Юрьевич,
МТУСИ, магистрант, Москва, Россия,
artemfrolff93@gmail.com

Буянов Борис Яковлевич,
МТУСИ, к.т.н., доцент Москва, Россия,
b.buyanov@gmail.com

Аннотация

Рассматривается задача распознавания эмоционального состояния человека. Проведен анализ разработки по распознаванию эмоций с применением нейронных сетей и библиотеки OpenCV, находящейся в открытом доступе. Цель работы – реализация приложения, которое позволит производить распознавания эмоционального состояния человека с необходимой точностью.

Ключевые слова

Распознавание эмоций, OpenCV, нейронные сети, компьютерное зрение, признаки Хаара.

Введение

Эмоции могут быть выражены различными способами: мимикой, позой, двигательными реакциями, голосом и вегетативными реакциями (частота сердечных сокращений, артериальное давление, частота дыхания). Однако наибольшей выразительностью обладает лицо.

Эмоции играют очень важную роль в жизни человека и общества. В разные моменты времени лицо отражает то, что человек может чувствовать на данный момент или в каком состоянии и настроении он находится. Люди во время общения неосознанно задействуют сотни лицевых двигательных единиц, которые могут нести совершенно разный смысл. Эмоция сопровождается некоторыми изменениями в одном или нескольких областях лица.

Мимика может изменять смысл произнесенных слов и фраз, может передать скрытый смысл, то, что не всегда возможно передать словами. При этом одна эмоция может иметь очень схожую структуру с другой эмоцией, а выражать различный смысл.

Исследование эмоций приобрело огромную популярность в настоящее время. Существует множество областей, где используются эмоции: психология, неврология, эндокринология, медицина, социология и информатика. Распознавание эмоций даёт возможность применять их с различными целями: борьба с терроризмом (установление видеонаблюдения в таких местах, как метро, для выявления подозрительного поведения и оповещения о угрозе), борьба с преступностью (на основе подозреваемого его смогут записывать на видеонаблюдение и по мимике будут различимы все его скрытые сомнения и страхи), торговля и реклама (на данный момент продавец может узнать о том, что думает клиент о его товаре только по опросам или отзывам, система распознавания эмоций значительно упрощает и затрагивает более большую аудиторию в данном направлении) и многое другое.

Таким образом, понимание мимики и эмоций чрезвычайно ценно для различных прикладных областей, а использование интеллектуальных и автоматизированных средств для распознавания эмоций, в свою очередь, является эффективным решением данных задач.

Интеллектуальный метод анализа – это метод, который используется, когда решение задачи не может быть найдено аналитически, так как не существует абстрактного алгоритма. В таком случае, для построения системы используется обучение – автоматический подбор параметров с помощью специально подобранного набора образцов. В рассматриваемом нами случае, целесообразно будет применить именно метод интеллектуального анализа, основанный на аппарате искусственных нейронных сетей.

При распознавании эмоций по определённым признакам необходимо найти такие отличия, которые позволили бы отнести эмоцию к той или иной категории. После подачи набора изображений из видеопотока на вход обученной искусственной нейронной сети, она выдаст уровни соответствия каждой категории и сделает вывод о принятии решения отнесения изображения к той эмоции, вероятность которой на выходе сети окажется наибольшей.

Методология разработки системы распознавания эмоций человека с использованием нейронной сети делится на следующие четыре этапа:

1. Изучение и анализ всевозможных методов, которые на данный момент являются передовыми в области распознавания изображений
2. Предварительная обработка и подготовка изображений с различными человеческими эмоциями, то есть создание базы таких изображений;
3. На основе приведенных методов анализа разработка программы для распознавания человеческих эмоций с использованием технологий нейронных сетей, которая могла бы обрабатывать видеопоток с камеры в реальном масштабе времени;
4. Оценка точности полученных результатов и качества распознавания.

Реализация программного обеспечения

Для того, чтобы программа работала в режиме реального времени и поэтапно осуществляла обработку изображений, а также для достижения необходимой точности распознавания, было принято решение о разработке новой модели анализа эмоционального состояния.

В качестве входных данных в программе используется вектор изображения, который предварительно обработан методом главных компонент (англ. – «principal component analysis» или «PCA»). Такой подход позволит уменьшить размерность изображения, что, несомненно, повысит скорость обработки потока. А при анализе видеотрактора быстроедействие играет важнейшую роль.

Ввиду значительного сокращения подвергаемых обработке данных уменьшится и входной слой сети – на входе будем иметь всего лишь 50 нейронов. Количество

же нейронов на выходе будет соответствовать количеству распознаваемых эмоций (в данной работе исследуются шесть эмоций).

В качестве функции активации была выбрана симметричная сигмоидальная функция, которая принимает значения из диапазона $[-1;1]$. Соответственно, на выходе значение каждого нейрона будет лежать в данном промежутке.

Обучение сети производится с учителем – с помощью базы правильных пар «вход-выход» (объект – ответ). На начальном этапе нам известна только совокупность этих отдельных прецедентов, которая и является нашей выборкой (так называемый датасет). Таким образом находим некоторую зависимость между объектами и ответами, которая изначально для любого нового примера неизвестна.

Перед обучением вся наша выборка делится на обучающую (тренировочную) и тестовую (для проверки). Размер обучающей выборки составляет 80% от всего набора данных, а тестовой – остальные 20%. Все данные перед обучением соответственно перемешиваются в случайном порядке.

Как упоминалось ранее, нами используется нейронная сеть типа многослойный персептрон с одним скрытым слоем. Многослойный персептрон – это частный случай персептрона, в котором один алгоритм обратного распространения ошибки обучает все слои. Количество нейронов в скрытом слое будет выбираться из оценочного анализа при обучении сети, то есть будет проходить несколько циклов обучения с разным количеством нейронов в скрытом слое, конечная конфигурация персептрона будет выбрана таким образом, чтобы достигалась наибольшая точность на тестовой выборке.

На выходе сети расположена функция *max*, которая выбирает наибольшую вероятность из всех полученных значений функций активации выходного слоя и выдает номер максимального элемента, что соответствует прогнозируемой эмоции.

На рисунке 1 приведена архитектура нейронной сети, где n – число нейронов в скрытом уровне, которое выбирается в процессе обучения исходя из оценки, полученной на тестовой выборке.

Описание компонентов системы распознавания лиц

Для распознавания лиц используется метод Виолы – Джонса [1], построенный на основе признаков Хаара [2]. Данный метод обычно используют для локализации изображений лиц на фотографиях. Он объединяет в себе признаки Хаара, классификатор AdaBoost [3] и метод скользящего окна для разделения картинки на части. Признак Хаара вычисляется следующим образом:

1. Выбираем прямоугольную область на изображении;
2. Разбиваем её на несколько смежных прямоугольных частей;
3. В светлой и тёмной части прямоугольника рассчитывается сумма пикселей, в каждом из которых записана сумма всех пикселей левее и выше данного;
4. Вычисляется разность между этими суммами.

Это значение разности и будет являться значением признака.

Для формирования характеристики изображения используют несколько разных признаков Хаара, у каждого будут свои параметры - размер области для вычисления признака, количество частей, позиция на изображении.

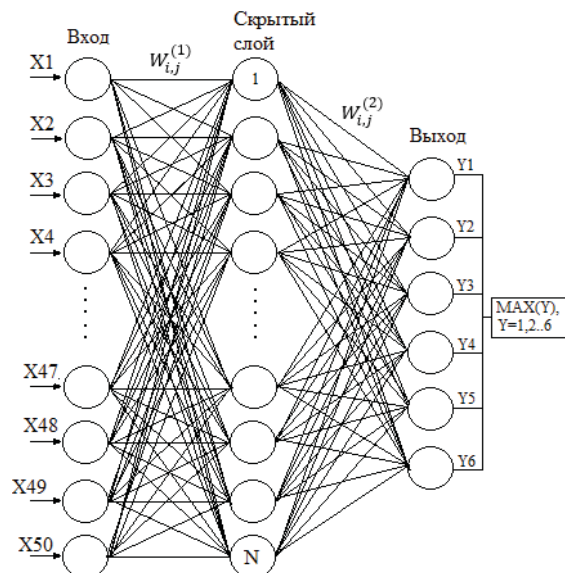


Рис. 1. Архитектура нейронной сети

Данный алгоритм находит лица с высокой точностью и низким количеством ложных срабатываний, а также имеет высокую скорость обработки данных, что позволяет выделять лица в режиме реального времени.

После того, как лицо обнаружено, потребуются предварительная обработка изображения перед классификацией. Для решения данной проблемы необходимо уменьшить его масштаб и преобразовать из цветного в оттенки серого. Так же важно, чтобы все лица были выровненными. Чтобы компенсировать наклон головы, нужно вращать и масштабировать лицо так, чтобы все образцы данных были полностью выровненными. Для этого воспользуемся методом *align_head* класса *FaceDetector*.

С целью уменьшения размерности изображений с наименьшей потерей количества информации используется метод главных компонент (*principal component analysis, PCA*) [4].

Как уже описывалось ранее, для обучения нашей нейронной сети будем подавать на вход набор картинок с известными эмоциями. Выборку составим с помощью парсера, передав ему набор исходных данных. Задачей парсера является анализ набора данных, извлечение и разделение данных на обучающую, и тестовую выборки.

Результаты

ПО реализуется на операционной системе Ubuntu 16.04. Устанавливается библиотека OpenCV [5], вместе с библиотекой идёт уже встроенный класс *FaceRecognizer* для распознавания лиц.

Для данной программы был взят небольшой набор данных, порядка пятисот фотографий. Они были сформированы из собственного набора образов. Тренировка нейронной сети заняла одну минуту тридцать две секунды, как показано на рисунке 2.

USER	PID	%CPU	MEM	VSZ	RSS	TTY	STAT	START	TIME	COMMAND
artem	3490	0.0	0.1	24320	6228	pts/4	Ss	00:19	0:00	bash
artem	8887	0.0	0.1	24268	5784	pts/17	Ss	02:37	0:00	bash
artem	19282	101	2.0	667668	113540	pts/4	Rl+	04:47	1:32	python train_te
artem	19294	0.0	0.0	38580	3480	pts/17	R+	04:48	0:00	ps -u

Рис. 2. Время обучения нейронной сети

На рисунке 3 мы можем наблюдать результат работы обученной нейронной сети. В процессе работы под-

бирается оптимальное количество нейронов в скрытом слое, при котором будет достигаться наибольшая точность. На этом же рисунке видно точность нейронной сети на тестовой выборке. Для данного набора данных точность составила 97%.

```
[ 50 190 6]
- train acc = 1.0
- test acc = 0.942857142857
[ 50 200 6]
- train acc = 1.0
- test acc = 0.914285714286
('Naluchshaya tochnost sostavila', 0.9714285714285714, 'pri', 50, 'neyronakh v skrytom sloye')
```

Рис. 3. Оценка и конфигурация нейронной сети

После обучения запускается программа и тестируется качество распознавания эмоций в режиме реального времени. Пример работы программы приведен на рисунке 4. Для обучения было взято 6 видов эмоций: счастье, грусть, удивление, отвращение, гнев и нейтральное состояние. Все эмоции, представленные ниже были предсказаны верно.

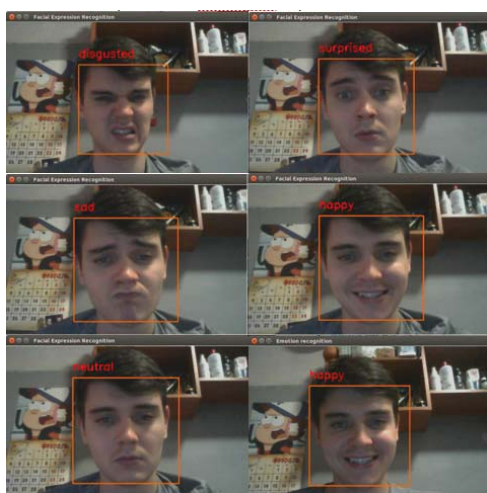


Рис. 4. Пример работы программы

Заключение

Разработана система по распознаванию эмоций с использованием нейронной сети, основанная на методе Виолы – Джонса при применении признаков Хаара. Важным моментом является акцент на анализе видеопотока, а

не статичных изображений, что ставит дополнительные трудности перед разработчиками. Построенная система может работать в режиме реального времени. Это достигается за счёт быстрой обработки по причине уменьшения обрабатываемых данных. Это было достигнуто предварительной обработкой методом главных компонент (PCA).

Реализовано программное обеспечение с использованием open-source библиотеки OpenCV, её встроенных методов и классов с подключением методик выравнивания лица.

Проведена оценка точности созданной нейронной сети, которая в итоге составила 97% на тестовой выборке.

В данной модели использовался небольшой набор образов для обучения. В дальнейшем этот набор авторы планируют увеличить для достижения лучших показателей точности. На данный момент основной целью разработчиков является внедрение и запуск спроектированной системы по распознаванию эмоций человеческого состояния на микрокомпьютере Raspberry Pi 3. Работа в этом направлении уже ведётся.

Литература

1. Yi-Qing Wang. «An Analysis of the Viola-Jones Face Detection Algorithm», in Image Processing On Line, CMLA, ENS Cachan, France, 2014.
2. Sri-Kaushik Pavani, David Delgado, Alejandro F. Frangi. «Haar-like features with optimally weighted rectangles for rapid object detection», Pattern Recognition, CIBER-BBN, 2012.
3. Борисов Е.С. «Бустинг – композиции классификаторов.», 2015.
4. Jake Lever, Martin Krzywinski, Naomi Altman. «Principal component analysis», Nature Methods volume14, 641 – 642, 2017.
5. Kozłowski A., Krylak A. Teaching image processing and pattern recognition with the intel opencv library, Photonics applications in astronomy, communications, industry, and high-energy physics experiments, The International Society for Optical Engineering, 2009. 750205-8.
6. A Comprehensive Survey on Techniques for Facial Emotion Recognition. «Renuka Deshmukh, M. E. Scholar, MIT, Pune Vandana Jagtap, Professor, MIT, Pune» - 2017.
7. Ахметшин Р.И., Киртичников А.П., Шлеймович М.П. Распознавание эмоций человека на изображениях. 2015.

РАЗРАБОТКА МОДУЛЯ ЦИФРОВОЙ ПОДПИСИ ДЛЯ ПОСЛЕДУЮЩЕГО ВНЕДРЕНИЯ В СИСТЕМУ ЭЛЕКТРОННОГО ДОКУМЕНТООБОРОТА

Шалаумов Эмиль Владимирович,

Московский технический университет связи и информатики, магистрант, Москва, Россия,
emil.shalaumov@gmail.com

Городничев Михаил Геннадьевич,

Московский технический университет связи и информатики, к.т.н, доцент, Москва, Россия,
gorodnichev89@yandex.ru

Аннотация

Рассматриваются общие и специфические требования, архитектура и технологии, используемые при разработке модуля электронной цифровой подписи с целью последующего внедрения в стороннюю систему. Большое внимание уделяется вопросам информационной безопасности, защиты от несанкционированного доступа, скорости работы, а также удобства последующего внедрения и поддержки программного решения.

Ключевые слова

Электронная подпись, клиент-сервер, базы данных, безопасность, документооборот.

Введение

Проблемы информационной безопасности являются одними из самых актуальных при разработке информационных систем, предназначенных для реализации различных задач. Часто разработчики в своих проектах используют готовые решения для внедрения определенного функционала, что значительно экономит время и ресурсы при создании продукта. Идеей программного решения, рассмотренного в данной статье, является разработка модуля цифровой подписи с целью последующего внедрения в сторонние системы, с помощью которого в системе можно будет реализовать функционал однозначной аутентификации пользователя и подтверждения подлинности документов, подписанных данными пользователями, исключение подделки важных документов злоумышленниками.

Требования к разработке модуля

Разрабатываемый модуль электронной подписи помимо стандартных требований, предъявляемых к разработке информационных систем, должен отвечать специфическим требованиям, которые характерны только для программных решений области шифрования данных.

Любая подпись (электронная или рукописная) должна обладать следующими свойствами:

- возможность осуществления подписи только ее законным владельцем (никто не может подделать подпись);
- невозможность автора отказаться от подписи;
- возможность в случае возникновения спорной ситуации участия третьей стороны (например, суда) для установления подлинности подписи (1, с. 49-50).

Данные свойства также должны быть присущи любой информационной системе, в которой используется цифровая подпись. Исходя из этого, можно сформулировать список требований (категорий требований) к разрабатываемому модулю ЭЦП:

1. Требования безопасности - однозначная идентификация пользователя в системе, невозможность зло-

умышленника войти под видом другого лица или получить доступ с правами администратора (суперпользователя) системы; следовательно, необходима реализация многопользовательской архитектуры.

2. Разрабатываемый модуль должен отвечать требованиям, связанным со скоростью обработки данных. Разработанные алгоритмы, реализующие работу программ, не должны иметь неоправданно сложную структуру, а, наоборот, в целях минимизации взлома и последующей поддержки общей системы, максимально понятными. Также, в настоящее время не имеет смысла разрабатывать «долго думающее» программное решение, так как на рынке программного обеспечения присутствуют аналоги, отвечающие требованиям быстродействия.
3. Для минимизации риска использования модуля злоумышленниками также требуется использование выделенного хранилища данных (базы данных), используемой исключительно разрабатываемым модулем. Это позволит ограничить доступ к хранимой информации третьим лицам. Вопрос выбора хранилища данных для решения конкретной задачи был частично рассмотрен в статье (2), окончательный вывод будет подведен в следующем разделе этой публикации.
4. Требования, связанные с возможностью последующей доработки под конкретную систему, в которую будет происходить внедрение данного модуля. Помимо того, что будет реализована возможность использования программы как отдельное приложение, также требуется реализовать возможность интеграции с «third-party» системами, в отдельных случаях может потребоваться доработка модуля подписи под нужды заказчика (например, изменение алгоритмов хеширования информации, алгоритмов шифрования, формат ввода данных в систему и их вывода, процедура хранения ключей подписи и т.п.)

Помимо общих требований были перечислены также и требования, специфичные исключительно для данного разрабатываемого модуля электронной цифровой подписи, поэтому их полное соблюдение характерно только в рамках этой разработки.

Архитектура взаимодействия и описание компонентов системы

Так как основное назначение разрабатываемого программного решения – последующее внедрение в сторонние информационные системы, необходима такая реализация, которая позволит связать данный модуль с как можно большим количеством этих систем. Пожалуй, наиболее популярным, используемым в большинстве средств программной разработки, является протокол

HTTP/HTTPS. HTTP (The Hypertext Transfer Protocol) - протокол прикладного уровня передачи данных изначально — в виде гипертекстовых документов в формате «HTML», в настоящий момент используется для передачи произвольных данных (3). С его помощью реализуется так называемая архитектура взаимодействия «клиент-сервер», которая позволяет разместить основную логику работы на стороне сервера, а клиент выступает в качестве интерфейса взаимодействия системы и пользователя. Обращение клиента к серверу осуществляется с помощью запросов. Взаимодействие с клиентом будет реализовано с помощью API - стандартного набора запросов, с помощью которых можно устроить «общение» модуля ЭЦП и сторонних систем.

Следовательно, общая архитектура, отражающая компоненты системы и их взаимодействие, будет выглядеть следующим образом:

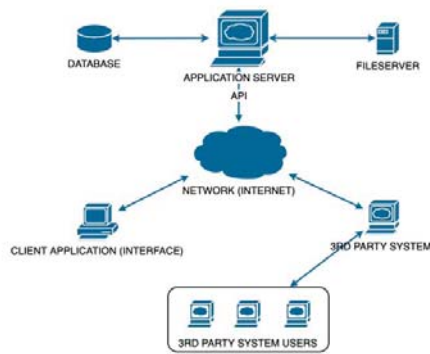


Рис. 1. Компоненты системы

Описание компонентов модуля:

1. База данных (DATABASE) – используется для хранения всей информации, полученной и обработанной в результате работы программных алгоритмов.
2. Файл-сервер (FILESERVER) – хранилище файлов, полученных из внешних систем, от пользователей или сгенерированные в процессе работы модуля.
3. Сервер приложений (APPLICATION SERVER) – электронно-вычислительная машина (ЭВМ), на которой установлено программное обеспечение, реализующее основную логику работы модуля – взаимодействие с сервером БД и файл-сервером (загрузка-выгрузка данных), осуществление подписи файлов, генерация файлов ключей, взаимодействие с приложением-клиентом и сторонними системами (3RD PARTY SYSTEM) посредством API и протокола HTTP/HTTPS.
4. Клиент (CLIENT APPLICATION) – приложение, реализующее интерфейс пользователя посредством взаимодействия с сервером приложений, отправка данных, их получение, обработка и отражение в виде, понятном пользователю.
5. Сторонняя система (3RD PARTY SYSTEM) – система, использующая модуль для реализации собственных внутренних функций электронной цифровой подписи. Предоставляет доступ (частичный или полный) к модулю собственных пользователей (3RD PARTY SYSTEM USERS). Общение сторонних систем и сервера приложений осуществляется с помощью API (в

данном случае 3RD PARTY SYSTEM выступает в качестве клиента).

Выбор программных решений и технологий для разработки

Важным этапом в разработке является выбор ПО и технологий, на основе которых будет реализован продукт. От правильного выбора зависит быстродействие системы, степень безопасности и предотвращения несанкционированного доступа. Далее следует рассмотреть каждый компонент модуля, описанный в предыдущей части, по отдельности и выявить наиболее подходящий стек технологий для реализации конкретной задачи. Компоненты будут рассматриваться «снизу-вверх», то есть начиная с уровня данных (БД), и заканчивая реализацией интерфейса.

База данных.

В настоящее время существует множество различных систем управления базами данных, реализующих различную степень функционала, отличающихся подходами реализации (SQL, NoSQL), скоростью ввода-вывода и обработки данных, степенью изолированности.

Так как ранее был поднят вопрос производительности системы, следует рассмотреть его в первую очередь. Было проведено исследование - анализ различных СУБД, отличающихся друг от друга, которые являются наиболее популярными у разработчиков ПО, но имеют принципиальные отличия друг от друга и могли бы в теории использоваться в разработке модуля. В исследовании были рассмотрены СУБД MySQL, PostgreSQL и MongoDB. Проверка быстродействия состояла из следующих этапов:

1. Проверка скорости записи данных в БД - в тестовую таблицу (для MongoDB - коллекцию) добавлялось по 1 миллиону записей, для достоверности эксперимента созданных случайным образом по определенным заранее критериям (id - целое число в диапазоне от 1000 до 10000000, title - строка длиной 10-50 символов, text - текст длиной 1000-2000 символов, floatvalue - число с плавающей точкой от 1000 до 10000000; поля id и floatvalue - проиндексированы. Для усреднения результатов миллион записей был разбит на 4 части по 250 тыс)
2. Проверка времени выполнения запросов к БД - был составлен ряд запросов, получающих выборку данных из БД:
 - 1) id > 10000 – сравнение целых чисел
 - 2) floatvalue < 300000 and floatvalue > 200000 – сравнение нецелых чисел
 - 3) title like 'A%' – заголовок начинается с символа 'A'
 - 4) text like '%abcd%' – поле текст содержит "abcd"

Таблица 1
Время выполнения операций с данными в различных СУБД (в секундах)

БД	Вставка	Запросы			
		1	2	3	4
MySQL	414.09	5.92	9.15	8.766	138.8
PostgreSQL	476.29	7.334	5.82	6.93	381.22
MongoDB	65.135	7.424	6.32	6.173	56.869

Так как для решения конкретной задачи СУБД будет использоваться по большей части как хранилище дан-

ных, не будет необходимости реализации сложной реляционной модели, целесообразным решением будет использование документно-ориентированной NoSQL СУБД MongoDB, которая показала наивысшую скорость вставки данных и выборки по символьным типам данных.

NoSQL (англ. «not only SQL») – подход, направленный на реализацию хранилищ баз данных, имеющих отличия от моделей, используемых в традиционных реляционных СУБД с доступом данных посредством языка SQL (4).

Сервер приложений.

Для начала следует выделить функционал, который требуется реализовать на сервере приложений. Первое - возможность реализации REST-сервиса. REST - концепция реализации взаимодействия клиента и сервера, построенная на основании http-запросов. Также необходима возможность соединения Application Server с СУБД MongoDB, то есть обязательно наличие драйверов для их взаимодействия. Желательно наличие стандартных средств (библиотек, модулей), позволяющих реализовать алгоритмы электронной цифровой подписи, без необходимости написания алгоритмов “с нуля”, так как нет необходимости создавать собственные алгоритмы шифрования. Помимо всего прочего будет плюсом возможность реализации объектно-ориентированной модели, так как это создаст удобства проектирования для разработчика и упростит дальнейшую поддержку приложения и последующей доработки под нужды системы, в которую будет происходить внедрение.

Наилучшим образом под приведенные требования подходят инструменты разработки Java в паре с Фреймворком Spring, который предназначен для создания полноценных REST-сервисов. Сам язык программирования Java реализует объектно-ориентированный подход к разработке, а его библиотеки содержат стандартные средства шифрования и электронной подписи с использованием множества надежных алгоритмов. Для СУБД MongoDB разработчиками были созданы драйвера специально для Java SDK, следовательно, не возникнет проблем с подключением к базе данных.

Клиент.

Несмотря на то, что реализация интерфейса при решении данной задачи не необходима, так как модуль будет использоваться в паре с внешней системой, автор намеревается написать клиентское приложение с целью функционального тестирования и демонстрации возможностей модуля. Для этого были выбраны (исключительно на основании предпочтений разработчика) стек технологий Cocoa Framework + язык программирования Swift, которые имеют удобные средства реализации логики http-клиента и интерфейса взаимодействия с пользователем.

Заключение

Разрабатываемый модуль цифровой подписи будет востребован на рынке программного обеспечения, так как всё большее количество программистов предпочитают использовать готовые решения в своих системах вместо создания собственных, тем самым значительно сокращая время на проектирование и уменьшая количество затрачиваемых ресурсов. При создании модуля наибольшее внимание уделяется вопросам безопасности и скорости работы продукта, удобство его использования и дальнейшего внедрения, что напрямую влияет на желание других программистов пользоваться данным решением в своих проектах.

Литература

1. *Рябко Б.Я.* Основы современной криптографии для специалистов в информационных технологиях. Научный мир, 2004.
2. *Шалаумов Э.В.* Использование СУБД Oracle в системах, требующих защиты персональных данных. Образование России и актуальные вопросы современной науки, сборник статей, 2018.
3. *R. Fielding.* Hypertext Transfer Protocol -- HTTP/1.1. The Internet Society, 1999, p. 7.
4. *G. Vaish.* Getting Started with Nosql. Packt Publishing Ltd, 2013.
5. *R. Fielding.* Architectural Styles and the Design of Network-based Software Architectures. University of California, Irvine, 2000.

АЛГОРИТМЫ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ЯЗЫКОВЫХ СРЕДСТВ СИСТЕМ ВЕРСТКИ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИХ ТЕКСТОВ

Ульянов Вячеслав Алексеевич

Московский Технический Университет Связи и Информатики, Москва, Россия,
uneforce@yandex.ru

Яшина Марина Викторовна,

Московский Технический Университет Связи и Информатики, Москва, Россия
Yash-marina@yandex.ru

Аннотация

В этой статье описывается язык разметки TeX, который используется при написании научных и технических текстов. В частности, переработан пакет макрорасширений LaTeX, в котором используются текстовые и графические материалы, а также вставка графических изображений, рисунков и текстов в эту систему макетов. Кроме того, были рассмотрены современные инструменты для использования языковых инструментов. В частности, такие решения как: *Shallatex*, *MathJax*, *TeX4ht*. Были определены требования к средствам преобразования для их использования в Интернете, а также были рассмотрены решения для преобразования основных языковых инструментов.

Ключевые слова

LaTeX, HTML, преобразование, MathJax, секционирование, таблицы.

1. ВВЕДЕНИЕ

На сегодняшний день в научных дисциплинах язык разметки TeX считается стандартом де-факто для подготовки публикаций. Данный язык был разработан Дональдом Кнутом, его базовые возможности были описаны в 1977, позднее TeX был полностью переписан в 1982, имел несколько обновлений в 1989 и 2008 [1], после чего дизайн системы стал заморожен. Для работы с данным языком разметки в большинстве случаев применяются макрорасширения LaTeX, при том его применение настолько широко, что понятия языка разметки TeX и макрорасширений LaTeX можно считать синонимичными.

Данный пакет макрорасширений автоматизирует многие задачи подготовки статей и набора текста, в том числе нумерацию разделов и формул, набор текста на нескольких языках, ведение библиографии, размещение иллюстраций и таблиц на странице, перекрёстные ссылки и так далее [2].

Благодаря механизму программирования новых макросов, возможности данной системы можно считать не ограниченными, кроме ограничений, накладываемых возможностями языка TeX. Среди основных возможностей можно отметить следующие преимущества:

- Автоматическая генерация таблиц, списка иллюстраций, содержания;
- Механизм работы с перекрёстными ссылками на таблицы, формулы, иллюстрации, их номер или страницу;
- Автоматическое размещение и нумерация иллюстраций, таблиц и подписей к ним на странице;
- Оформление математических формул, возможность набирать многострочные формулы, большой выбор математических символов;

Однако, применение данных инструментариев в веб-среде не получило широкого распространения

II. ОБЗОР СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ВЕБ АДАПТАЦИИ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИХ ТЕКСТОВ

На сегодняшний день в среде веб-разработок наиболее развито направление применения математических формул, написанных языковыми средствами TeX. Данная возможность предоставляется кросс-браузерной библиотекой MathJax, при этом отображение формул в данном случае проявляется как наборы отдельных символов, то есть аналогично их представлению в документах TeX [3].

Данный способ представления формул отличается от концепции предоставляемой такими сервисами как QuickLaTeX и MediaWiki, которые конвертируют входной код на сервере и возвращают пользователю формулу в виде рисунка, аналогичному по представлению в документах TeX [4]. Такой способ, во-первых, нельзя считать чистым использованием инструментариев издательской системы в среде веб-разработки, так как в конечном результате пользователь получает изображение, а не символьную интерпретацию требуемой формулы, во-вторых, данный способ заполняет сервер большими объёмами изображений, которые необходимо хранить, при этом часть из хранимой информации может быть неверна (пользователь ошибся во входных данных) или может повторяться.

С другой стороны, подход используемый в MathJax обрабатывает входные символы формул и ставит им в соответствие требуемые коды символов, что не требует хранения больших объёмов данных, а от серверной части требуется только хранение скрипта для обработки. Кроме того, способ представления формул в виде текста делает его доступным для поисковых систем в отличие от изображений.

Алгоритм работы библиотеки MathJax состоит в следующем: сначала исходный код разметки веб-страницы обрабатывается в соответствии с правилами языка HTML. Далее в исходном тексте библиотекой находятся теги, соответствующие началу и концу формул, написанных средствами TeX. После этого в найденных фрагментах изменяется кодировка символов исходного кода таким образом, что на выходе пользователь получает формулы в виде текста, отображаемые в аналогично документам TeX [5].

Также справедливо отметить существование готовых решений конвертации документов LaTeX к языку разметки HTML для их применения в веб-среде. При этом формулы заменяются соответствующими им растровыми изображениями, а текст форматируется с помощью HTML-тегов максимально близко к оригинальной разметке [6]. Это приводит, во-первых, к потере LaTeX кода, что может потребовать полную замену сконвертированного фрагмента при изменении исходного документа, во-вторых, непосредственная конвертация из LaTeX в

HTML почти всегда приводит к потере исходной разметки документа – в большинстве случаев разметка итогового документа будет лишь близка к исходной. Эта проблема на данный момент может быть решена дополнительным этапом конвертации – из LaTeX документа в PDF, из PDF в HTML.

На рисунке 1 представлено сравнение исходного кода LaTeX и сгенерированного на его основе HTML файла.

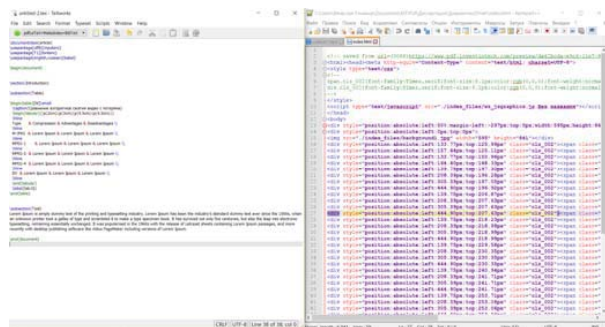


Рис. 1. Исходный код LaTeX и HTML

III. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Описанный выше способ конвертации уничтожает текстовое содержимое исходного документа, что лишает возможности его редактирования на серверной стороне веб-среды и требует при необходимости внесения правок в исходный документ его повторной конвертации и замены на сервере.

С другой стороны, разработка средства конвертации, которое будет затрагивать только операторы LaTeX позволит сохранить исходный текст в документе с разметкой HTML, что даёт возможность как редактировать сам текст на серверной стороне, так и добавлять в него необходимые модули без необходимости конвертации всего текста [7]. Данную задачу можно решить разработав средство конвертации, которое будет обрабатывать все строки исходного .tex документа и заменять операторы LaTeX эквивалентными конструкциями языка разметки HTML, не затрагивая при этом текстовое содержимое [8].

Алгоритм преобразования исходного LaTeX документа к документу HTML должен удовлетворять следующим требованиям:

- Должна быть проверена каждая строка исходного текста;
 - Если в проверяемой строке найден оператор LaTeX, то он должен быть заменен на эквивалентное значение для среды HTML;
 - Если фрагмент исходной строки не является оператором LaTeX, даже если имеет максимальное сходство, то фрагмент не должен быть изменён;
- В данной статье мы хотели бы остановиться на методах переопределения основных команд TeX таких как:
- Класс LaTeX документа `\documentclass`;
 - Окружение документа `\begin{document}`, `\end{document}`;
 - Команды для создания оглавления;
 - Команды создания таблиц;

IV. МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ ВЕБ АДАПТАЦИИ ДОКУМЕНТОВ TEX

По умолчанию выбор класса для оформления документа в среде LaTeX определяется конструкцией

`\documentclass{article}`, где `article` – вызываемый класс оформления документа. В среде HTML оформление документа определяется значениями внутри тега `<style>`, при этом стиль может быть вынесен в отдельный файл, который вызывается по ссылке. Требуется заменить исходную конструкцию ссылкой на стилиевой файл, где вызываемый файл определяет такие же требования разметки, как и вызываемый класс LaTeX.

Таким образом требуется заменить исходную конструкцию LaTeX `\documentclass{article}` конструкцией разметки HTML

`<link rel="stylesheet" type="text/css" href="ARTICLE">`, где `ARTICLE` – ссылка на аналогичный классу `article` стилиевой файл.

В формате TeX документа, начало и конец текста документа определяются окружением `document`, которое начинается с команды `\begin{document}` и заканчивается конструкцией `\end{document}`. В формате языка разметки HTML их можно заменить эквивалентными блочными тегами `<div>` и `</div>` соответственно.

В среде LaTeX оглавление генерируется вызовом команды `\tableofcontents`. Оглавление собирается из команд секционирования `\section{...}`, `\subsection{...}`, `\subsubsection{...}`, `\part{...}`, `\chapter{...}` и так далее. Данные команды определяют уровни заголовков и в среде HTML им эквивалентны теги `<h1>...</h1>`, `<h2>...</h2>`, `<h3>...</h3>`, `<h4>...</h4>`, вплоть до 6-го уровня заголовков. Задача переопределения самих заголовков была рассмотрена ранее.

В случае среды LaTeX оглавление генерируется в момент компиляции файла и встаёт на место вызова команды `\tableofcontents`. В случае построчной проверки входного .tex файла разработанным консольным приложением функцией поиска регулярных выражений `Regex.IsMatch` осуществляется поиск строки, в которой содержится вызов команды оглавления LaTeX.

Если такая строка найдена, то требуется занести в буфер номер данной строки для возможности дальнейшего доступа к ней и переопределить команду `\tableofcontents` тегами, характеризующими окружение оглавления в среде HTML. В данном случае команда была заменена тегом `<nav>`, который задаёт навигацию по сайту. Далее при нахождении в какой-либо строке входного документа команды секционирования `\section{...}` или `\subsection{...}`

Каждому тегу, переопределяющему команду секционирования задаётся идентификатор, определяющийся как «тип заголовка» «номер секции». Например, заголовку `\section{Введение}` будет присвоен `id = «Section1»` в случае, если данный элемент первый встреченный заголовок `\section` (второй встреченный заголовок получит `id = «Section2»` и так далее), для заголовков `\subsection{...}` присваивается `id = «SubSection11»`, где первая цифра характеризует номер `\subsection{...}`, вторая заголовок верхнего уровня к которому относится данный.

В буферную строку заносится название данного заголовка, которое определяется по номерам ячеек массива обрабатываемой строки (номера ячеек определяются функцией `IndexOf`, которая возвращает номер ячейки с которой начинается искомая последовательность (переопределение знаков «`<`» и «`>`» исходной команды).

Зная идентификатор заголовка и его содержимое заносим ссылку на него в строку вызова оглавления ссылки следующего вида:

`
+ name + \"`, где

- `
` – тег переноса строки;
- `<a ...>` – тег для создания ссылки;
- `class = \"Sub\"` – отношение заголовка к требуемому классу оформления (section или subsection);
- `href= \"#Section\" + sect + \"\"` – ссылка на обрабатываемый заголовок, где sect характеризует номер заголовка из п.1;
- name – имя заголовка, полученное в п.2;

В выполненной задаче следует отметить следующие отличия:

1. Заголовок в веб-среде не требует нумерации страниц, поэтому были выведены только наименования заголовков;

2. В отличие от LaTeX заголовки в веб-среде «кликабельны» и каждый заголовок ведёт на раздел, на который указывает;

На рисунке 2 представлен результат переопределения команд секционирования

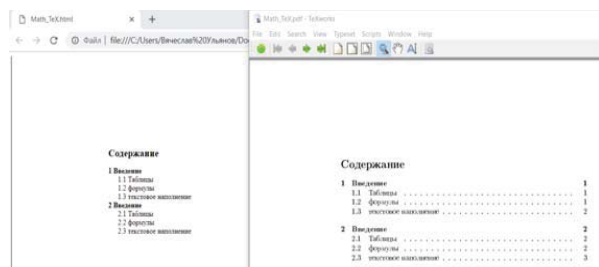


Рис. 2. Переопределение команд секционирования

Таблицы в LaTeX задаются окружением `\begin{table} \end{table}`, а также окружением `\begin{tabular} \end{tabular}` и имеют аналогичные HTML теги `<table> </table>`. Переход к следующей строке `\hline` имеет аналогичный тег `<tr>`, который в отличие от `\hline` требует закрывающего тега `</tr>`. Переход к следующему столбцу LaTeX определяется символом `&`, в HTML эквивалентным тегом `<th>`. Переход к следующей строке таблицы в LaTeX определяется переносом строки `\\`, а в HTML при переходе к следующей строке требует закрывающих тегов `</tr>` и `</th>`. При этом вне таблицы перенос строки в HTML должен определяться как тег переноса `
`.

Создание заголовка, что в LaTeX и HTML в целом аналогично, требует вызова `\caption{} или <caption></caption>` соответственно. Однако в HTML следует предусмотреть контроль окружения, в которое добавляется заголовок, а также контроль нумерации.

Результат переопределения команд создания таблиц представлен на рисунке 3.

The image displays two side-by-side screenshots of a table. The left screenshot shows a table with a complex structure, including multiple rows and columns, and a caption. The right screenshot shows the same table but with the caption and some internal structure modified to demonstrate the result of redefining the table creation commands for a web environment.

Рис. 3. Переопределение команд создания таблиц

IV. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В рамках данной статьи можно сделать следующие заключения относительно технологий веб адаптации научно-технических текстов:

1. На сегодняшний день задача применения математических формул в формате языка разметки LaTeX в веб-среде решена применением кросс-браузерной библиотеки MathJax с использованием языка программирования JavaScript;
2. Текущие средства конвертации LaTeX в HTML полностью уничтожают формат исходного текста, то есть выходной файл не содержит исходный текст, окружённый операторами разметки, а скорее построчное представление исходного документа;
3. Разработка средства конвертации, которое будет затрагивать только операторы LaTeX позволит сохранить исходный текст в документе с разметкой HTML, что даёт возможность как редактировать сам текст на серверной стороне, так и добавлять в него необходимые модули без необходимости конвертации всего текста;

ЛИТЕРАТУРА

1. Donald E. Knuth The new version of TeX and METAFONT. TUGboat (1989).
2. Lampton Leslie (1994). LaTeX: A document preparation system: User's guide and reference. illustrations by Duane Bibby (2nd ed.). Reading, Mass: Addison-Wesley Professional pp 35-43. (Example for articles) N.M. Blachman, "Communication as a game", in Proc. WESCON Conf., Aug. 1957, pp. 61-66.
3. Yashina M.V., Dotkulova A.S., Nakonechny I.I. The method of cloud services using for testing in mathematical education. Proceedings of the 16th International Conference on Computational and Mathematical Methods on Science and Engineering, CMMSE 2014, 3-7 July, 2014, vol. 4, pp. 1309-1327.
4. Aleksanyan D.A., Kostandyan A.V., Yashina M.V. Infocommunication System of Intelligent Control Weakly Formalized Technological Processes on the Fuzzy Logic Base Synchronization systems, signal shaping and processing. 2018. Vol. 9. No. 1. P. 9-14.
5. Mathjax MathML Support — MathJax 2.3 documentation. URL <http://docs.mathjax.org/en/latest/mathml.html#content-mathml>
6. Translating LaTeX to HTML using TeX4ht, in: Michel Goossens, Sebastian Rahtz, Eitan M. Gurari, Ross Moore, Robert S. Sutor. The LaTeX Web Companion. Integrating TeX, HTML, and XML. 1999. 8th printing January 2006
7. Yashina M.V., Nakonechny I.I. WEB Service for Data Extraction from Semi-structured Data Sources. Proceedings of the Ninth International Conference on Dependability and Complex Systems DepCoS-RELCOMEX. June 30 – July 4, 2014, Brunow, Poland. Advances in Intelligent Systems and Computing Volume 286, 2014, pp 499-510. DOI 10.1007/978-3-319-07013-148.
8. Moseva M.S., Yashina M.V. Modification of Principles for Representation of Digital Information in Modern Computing Devices In the collection: Information Society Technologies Collection of works of the XII International branch scientific and technical conference. 2018. pp. 149-153.

СОДЕРЖАНИЕ

Аброськин И.П., Гераськов В.В. СПОСОБ ОРИЕНТАЦИИ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ БЕЗ АСТРОДАТЧИКОВ	1
Антонников Д.О., Мельник С.В. МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ	4
Богданова А.Ю., Сергеева Т.П. МЕТОДЫ МАРШРУТИЗАЦИИ ПОТОКОВ В ОПОРНЫХ СЕТЯХ СЛЕДУЮЩЕГО ПОКОЛЕНИЯ НА БАЗЕ MPLS-TP И P-OTN	6
Богданова А.Ю., Сергеева Т.П. СНИЖЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИОРИТИЗАЦИИ ТРАФИКА В ВЫХОДНЫХ ОЧЕРЕДЯХ НА ВЫСОКОСКОРОСТНЫХ КАНАЛАХ МАРШРУТИЗАТОРОВ	8
Бурлаков А.Н., Ермакова Т.Н. АНАЛИЗ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ, АВТОМАТИЗИРУЮЩИХ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ПО УЧЕТУ УСПЕВАЕМОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ СРЕДНИХ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ	10
Бухарев И.А., Плахов В.В. НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНФРАСТРУКТУРЫ БАЗЫ ДАННЫХ ПЕРЕНЕСЁННЫХ НОМЕРОВ	13
Гадасин Д.В., Каледина А.В. ВЛИЯНИЕ АНОМАЛЬНЫХ СОБЫТИЙ НА ОТДЕЛЬНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ QOS СЕТИ СВЯЗИ	19
Гадасин Д.В., Шведов А.В. ПРОБЛЕМЫ ИНТЕГРАЦИИ КОНЦЕПЦИИ «ИНТЕРНЕТ ВЕЩЕЙ» И ОБЛАЧНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ	22
Еремичев Д.Ю., Гадасин Д.В. ИНТЕГРАЦИЯ WEB ПРИЛОЖЕНИЯ НА БАЗЕ УНИФИЦИРОВАННОГО ИНТЕРФЕЙСА ИНФОРМАЦИОННОГО ОБМЕНА	24
Гостев И.М. ОБ ОСОБЕННОСТЯХ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТРИК НА ОСНОВЕ DTW ПРИ ИДЕНТИФИКАЦИИ ФОРМЫ ОБЪЕКТОВ ПРИ АФФИННЫХ ПРЕОБРАЗОВАНИЯХ	27
Громаков Ю.А., Снопко К.А. ПРОБЛЕМЫ СОЗДАНИЯ И РАЗВИТИЯ СИСТЕМ СВЯЗИ КОГНИТИВНОГО ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ	30
Докучаев В.А., Владимирова К.С., Маклачкова В.В., Статьев В.Ю. АУДИТ ИНФОРМАЦИОННЫХ РИСКОВ В ПРОЦЕССЕ ОБРАБОТКИ ПЕРСОНАЛЬНЫХ ДАННЫХ	34

Ефимушкин В.А. ДИСКРЕТНАЯ МОДЕЛЬ ПРОЦЕССА СИНХРОНИЗАЦИИ МУЛЬТИМЕДИА ПОТОКА СО СЛУЧАЙНОЙ ФУНКЦИЕЙ ОТКАТА	37
Ефимушкин В.А., Сазонов А.С. СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ОРГАНИЗАЦИИ И ПОСТРОЕНИЯ ВИРТУАЛИЗИРОВАННЫХ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ	41
Каптерев А.И., Ромашкова О.Н. ЗАРУБЕЖНЫЕ СИСТЕМЫ БИЗНЕС-АНАЛИТИКИ И УПРАВЛЕНИЯ КОРПОРАТИВНЫМИ ЗНАНИЯМИ	44
Козадаева Л.А. НУМЕРАЦИЯ ДЛЯ ДОСТУПА К СПРАВОЧНЫМ СЛУЖБАМ – НАЦИОНАЛЬНЫЙ И МИРОВОЙ ОПЫТ	47
Коновалова Е.В., Ермакова Т.Н. АНАЛИЗ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ НАУЧНЫХ СОТРУДНИКОВ МЕТОДИКЕ РАСЧЕТА ЗАЩИЩЕННОСТИ ОБЪЕКТОВ ЭНЕРГЕТИКИ	49
Ластович Б.А. ТЕНДЕНЦИИ И АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ РАЗВИТИЯ ГЛОБАЛЬНОЙ ЦИФРОВОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ	52
Ледовских Т.В., Щербакова Е.Н. ТРЕБОВАНИЯ К УСТОЙЧИВОСТИ СЕТЕЙ СВЯЗИ СУБЪЕКТОВ КРИТИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ	55
Меккель А.М. ОБЛАЧНЫЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ. ОСНОВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ	58
Мельник С.В., Смирнов Н.И. РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ БИОМЕТРИЧЕСКОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ АБОНЕНТОВ ПО АНАЛИЗУ РЕЧЕВОГО СИГНАЛА	61
Мельник С.В., Смирнов Н.И. СИСТЕМА ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ ЛОГИСТИКОЙ ВНЕ И ВНУТРИ ПОМЕЩЕНИЯ	63
Назаренко А.П., Сарьян В.К. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ ДЛЯ РАДИКАЛЬНОГО СНИЖЕНИЯ РИСКА ПОТЕРЬ ПРИ ВОЗНИКНОВЕНИИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ	66
Назаров А.Н. МОДЕЛЬ ПАРАЛЛЕЛЬНОЙ ОБРАБОТКИ ЗАДАЧ В ОБЛАЧНОМ КЛАСТЕРЕ HADOOP	69
Нетес В.А. ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ СЕТЕЙ ПОСТ-NGN	72

Орлов М.А., Маркин В.Ю. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ РЕЕСТРОВ В ВЕДЕНИИ ЭЛЕКТРОННЫХ АДВОКАТСКИХ ПРОИЗВОДСТВ	75
Орлов М.А., Томашко И.Ю., Наумова А.А. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВНЕДРЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ОБРАБОТКИ ЗАЯВОК ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ В ГОСУДАРСТВЕННЫХ УЧРЕЖДЕНИЯХ	78
Орлова А.И. ПРИМЕНЕНИЕ СРЕДСТВ ВИРТУАЛИЗАЦИИ КАК ОДИН ИЗ КРИТЕРИЕВ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РЕСУРСОВ УЧЕБНОГО ЦЕНТРА	81
Оситис А.П., Мельник С.В., Смирнов Н.И. СЕРТИФИКАЦИЯ СРЕДСТВ СВЯЗИ В СИСТЕМЕ «ЦИФРОВЫЕ ИННОВАЦИИ»	84
Петрова Е.Н., Трухин С.М. МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ И МОНИТОРИНГА ПАРАМЕТРАМИ ВОЛС	87
Ромашкова О.Н., Самойлов В.Е. АНАЛИТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ШУМОВ ДИСКРЕТИЗАЦИИ В КАНАЛЕ СИСТЕМЫ ДИСТАНЦИОННОГО ОБРАЗОВАНИЯ	90
Сагалаев Ю.Р. ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ КЛАСТЕРОВ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ В ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ	93
Саенко И.Б., Старков А.М. МЕТОДИКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ВИРТУАЛЬНЫМИ ЛОКАЛЬНЫМИ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫМИ СЕТЯМИ В КОРПОРАТИВНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ	96
Саломатина Е.В., Назаренко А.П., Сарьян В.К. ДВЕ РОЛИ СИСТЕМ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ И ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ФОРМИРОВАНИИ ЕДИНОЙ ЦИФРОВОЙ СРЕДЫ НЕПРЕРЫВНОГО ОБРАЗОВАНИЯ	100
Саломатина Е.В., Назаренко А.П., Сарьян В.К. УПРАВЛЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫМИ ПОТОКАМИ IOT	102
Сарьян В.К. КОНЦЕПЦИЯ НЕИЗБЕЖНОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ВСЕХ ВЗАИМОДЕЙСТВУЮЩИХ В ЕДИНОЙ ИНФОКОММУНИКАЦИОННОЙ СРЕДЕ ОБЪЕКТОВ В ИНТЕРНЕТ ВЕЩИ	105
Свинцов А.А. ПРИМЕНЕНИЕ ОБЛАЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ	108

Фатхулин Т.Д., Денисова М.А., Колосова Е.Р. АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ВИРТУАЛИЗАЦИИ С ЦЕЛЬЮ ВЫБОРА ГИПЕРВИЗОРА С ТРЕБУЕМЫМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ	111
Shalaginov A., Shalaginov V. NEW TECHNOLOGIES UNDERLYING DIGITAL TRANSFORMATION	115
Щербакова Е.Н. О ТЕХНИЧЕСКОМ РЕШЕНИИ ПО ПЕРЕНЕСЕНИЮ НОМЕРОВ УСЛУГ	119
Ванина М.Ф., Ерохин А.Г., Фролова Е.А. ИТ УСЛУГИ ДЛЯ МАЛОГО БИЗНЕСА: ПРОБЛЕМЫ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ	122
Войт М.Н. ТЕХНОЛОГИИ КАДРОВОГО МЕНЕДЖМЕНТА В СФЕРЕ КРУИЗНОГО ТУРИЗМА	127
Воронин Е.А., Козлов С.В., Кубанков Ю.А. МЕТОДОЛОГИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА ПРИМЕРЕ ОТРАСЛИ ПРОИЗВОДСТВА БОРТОВОЙ АППАРАТУРЫ	129
Кузовкова Т.А., Кузовков Д.В., Шаравова О.И. ХАРАКТЕРИСТИКА МИРОВОГО РАЗВИТИЯ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ И УРОВНЯ ЦИФРОВОГО РАЗВИТИЯ РОССИИ	133
Кузовкова Т.А., Ткаченко Д.Н. МОДЕЛИРОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ ЭКОНОМИЧЕСКОГО РОСТА РОССИИ ОТ УРОВНЯ ПРИМЕНЕНИЯ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ	136
Кухаренко Е.Г., Аминев О., Янкевский А.В. МЕТОДИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ ОРГАНИЗАЦИИ СИСТЕМЫ ТЕРРИТОРИАЛЬНО-РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ НА ПРИМЕРЕ УЧРЕЖДЕНИЙ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ	138
Кухаренко Е.Г., Коркунов И.А., Городничев М.Г., Салютин Т.Ю. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ОПЕРАЦИЙ НА ФИНАНСОВОМ РЫНКЕ	141
Никифоров М.Г., Семикопенко Г.П. ДЕСЯТКА «ГОРЯЧИХ» НАСТРОЕК КОМПЬЮТЕРНОЙ СЕТИ ИНСТИТУТА	145
Платунина Г.П., Васильева И.А. АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РОССИИ В УСЛОВИЯХ ГЛОБАЛИЗАЦИИ И ТРАНСФОРМАЦИИ МИРОВОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО СООБЩЕСТВА	149
Платунина Г.П., Васильева И.А. НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ТРАНСФОРМАЦИИ БИЗНЕСА В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ ЭКОНОМИКИ И ОБЩЕСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ	152

Резникова Н.П., Артемьева Г.С., Калюга Д.В. ВОПРОСЫ МЕЖДУНАРОДНЫХ СТАТИСТИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ ДЛЯ ОЦЕНКИ РАЗВИТИЯ ЭЛЕКТРОСВЯЗИ/ИКТ	154
Сиднев С.А. СОВРЕМЕННЫЕ БИЗНЕС-МОДЕЛИ В МОБИЛЬНОЙ СВЯЗИ	157
Старожук Е.А., Яковлева М.В. СЕРТИФИКАЦИЯ ИМПОРТОЗАМЕЩАЮЩЕЙ РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ ПРОДУКЦИИ КАК ФАКТОР КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ В УСЛОВИЯХ ПЕРЕХОДА К ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ	160
Бойченко И.В., Гущина Л.И., Сердотецкая Л.К., Бойченко К.В. АНАЛИЗ УДОВЛЕТВОРЕННОСТИ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ ТЕЛЕВИЗИОННОЙ РЕКЛАМОЙ	163
Горский Д.А. ОНЛАЙН-СЕРВИСЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ РЕКЛАМНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ	166
Каберова А.Р. РАЗВИТИЕ ИНСТРУМЕНТАРИЯ ВНУТРЕННЕЙ КОММУНИКАЦИОННОЙ ПОЛИТИКИ ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ КОМПАНИЙ	170
Клесарева Е.Ю. ВЫСТАВОЧНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ КОМПАНИЙ КАК ЭФФЕКТИВНЫЙ ИНСТРУМЕНТ МАРКЕТИНГА	173
Кузовкова Т.А., Шаравова М.М. МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ИНТЕГРАЛЬНОЙ ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА РЕКЛАМЫ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОГО ТЕЛЕВИДЕНИЯ	175
Кузовкова Т.А., Шаравова М.М. ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ PR ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ЭКОНОМИКИ	178
Уманский Р.Ю. ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ РЕКЛАМНОГО РЫНКА В РОССИИ	180
Шаравова О.И. АНАЛИЗ РЕБРЕНДИНГА КРУПНЕЙШЕГО НАЦИОНАЛЬНОГО ПРОВАЙДЕРА ЦИФРОВЫХ УСЛУГ И РЕШЕНИЙ	182
Бойченко И.В., Гущина Л.И., Сердотецкая Л.К. РАЗРАБОТКА РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНФОРМАЦИОННО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ	184
Гончаров В.В., Гончарова В.П., Мальцева О.Л. МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В ИССЛЕДОВАНИИ РЕЗУЛЬТАТОВ РУБЕЖНОГО КОНТРОЛЯ СТУДЕНТОВ	186

Зуйкова Т.Н. ФОРМИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ВНУТРЕННЕЙ НЕЗАВИСИМОЙ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ОБРАЗОВАНИЯ В УНИВЕРСИТЕТЕ	189
Кораблева Е.В. ЦИФРОВИЗАЦИЯ КАК НОВЫЙ ЯЗЫК КОММУНИКАЦИИ	193
Кунц Е.В. УЧЕБНЫЙ ПРЕДМЕТ «УНИВЕРСИТЕТСКАЯ КУЛЬТУРА: ТРАДИЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ» В СИСТЕМЕ ГУМАНИТАРНОГО ОБРАЗОВАНИЯ В СОВРЕМЕННОМ ТЕХНИЧЕСКОМ ВУЗЕ	196
Плужникова Н.Н. «ЭФФЕКТ САГАНА» В СОВРЕМЕННОМ ОБРАЗОВАНИИ: АКАДЕМИЧЕСКИЙ УЧЕНЫЙ VS ПОПУЛЯРИЗАТОР НАУКИ	199
Данилов А.Н., Максимов С.П. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ ПО КОНФИГУРИРОВАНИЮ ПАРАМЕТРОВ ОБОРУДОВАНИЯ СИСТЕМЫ GRON ALLIED TELESIS ATI 9400	201
Джалалов И.К. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО РАЗРАБОТКЕ ЭЛЕКТРОННОГО УЧЕБНОГО КУРСА «ОБОРУДОВАНИЕ ОПТИЧЕСКИХ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ»	207
Дингес С.И., Константинов А.С., Пестряков А.В., Хасьянова Е.Р. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ СТАТИСТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА МОДУЛИРОВАННЫХ СИГНАЛОВ В ПРОГРАММНОМ КОМПЛЕКСЕ «ВЕКТОР»	209
Долин Г.А. РАЗРАБОТКА РАСПРЕДЕЛЕННОЙ БАЗЫ ДАННЫХ ЭЛЕКТРОННЫХ КОМПОНЕНТОВ ДЛЯ СИНТЕЗА И МОДЕЛИРОВАНИЯ РАДИОТЕХНИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ	215
Долин Г.А. ФОРМИРОВАНИЕ БАЗ ЗНАНИЙ ЭКСПЕРТНЫХ СИСТЕМ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В КУРСОВОМ ПРОЕКТИРОВАНИИ	220
Ионов В.В., Пестряков А.В. РАЗРАБОТКА МЕТОДИЧЕСКИХ УКАЗАНИЙ ДЛЯ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ ПО ИССЛЕДОВАНИЮ РАДИООБОРУДОВАНИЯ СИСТЕМ КОСМИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА	224
Косичкина Т.П. ОПЫТ ПРОВЕДЕНИЯ ПРАКТИКУМОВ ПО ДИСЦИПЛИНАМ, ИЗУЧАЮЩИМ МИКРОПРОЦЕССОРНЫЕ СРЕДСТВА ЦИФРОВОЙ ОБРАБОТКИ СИГНАЛОВ	226
Минаева О.Н., Лобов Е.М., Липаткин В.И., Лобова Е.О. ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ КОДИРОВАНИЯ И ДЕКОДИРОВАНИЯ КОДОВ ХЭММИНГА В ПРИКЛАДНОМ ПАКЕТЕ «СПЕКТР-2»	228

Минаева О.Н., Лобов Е.М., Липаткин В.И., Лобова Е.О. ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ КОДИРОВАНИЯ И ДЕКОДИРОВАНИЯ ЦИКЛИЧЕСКИХ КОДОВ В ПРИКЛАДНОМ ПАКЕТЕ «СПЕКТР-2»	232
Шинаков Ю.С. О РОЛИ СИСТЕМЫ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ MOODLE В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ В ВУЗЕ	235
Артеменко Р.В. А.М.ПОНЯТОВ И СТАНОВЛЕНИЕ МЕДИАТЕХНОЛОГИЙ. К 75-ЛЕТИЮ ФИРМЫ «АМРЕХ»	238
Борисова Н.А. СТОРИЯ ЭЛЕКТРОСВЯЗИ В ИЗДАТЕЛЬСКИХ ПРОЕКТАХ ЦМС ИМЕНИ А.С.ПОПОВА	242
Зуев А.Б. АНАЛИЗ СТАТИСТИКИ ПРОИЗВОДСТВА РАДИОПРИЕМНИКА ЗВЕЗДА-54	245
Иванюшкин Р.Ю., Разин О.А. ОБ ОПЫТЕ ПРИВЛЕЧЕНИЯ МУЗЕЙНЫХ ЭКСПОЗИЦИЙ УЧЕБНОЙ ЛАБОРАТОРИИ ИСТОРИИ ЭЛЕКТРОСВЯЗИ К УЧЕБНОМУ ПРОЦЕССУ И ПРОФОРИЕНТАЦИОННЫМ МЕРОПРИЯТИЯМ МТУСИ	248
Комаров С.Н. СХЕМОТЕХНИКА РАДИОПЕРЕДАТЧИКА ПЕРВОГО СОВЕТСКОГО СПУТНИКА	250
Комаров С.Н., Борунов В.И. СХЕМОТЕХНИКА «ШАРМАНОК» - ПЕРЕДАТЧИКОВ НЕФОРМАЛЬНОГО РАДИОВЕЩАНИЯ Малоизвестные страницы радиовещания в СССР 50-70-х годов XX века	259
Куку К.И. ОТ ЛАБОРАТОРИИ ДО ГОЛОВНОГО ИНСТИТУТА	268
Мишенков С.Л. ЛАБОРАТОРИЯ 32 ЦНИИС	272
Портнов Э.Л. ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ ПРОВОДНЫХ СРЕДСТВ СВЯЗИ	274
Сологубов А.Н. МИКШЕРЫ: СЕГОДНЯ И ВЧЕРА	280
Сперанский В.С. ИСТОРИЯ РАДИОЛОКАЦИИ В РОССИИ	284
Сухов Е.А. КОНСТРУКЦИИ ЛИНЕЙНЫХ ИЗОЛЯТОРОВ И АРМАТУРЫ МАГИСТРАЛЬНЫХ ВОЗДУШНЫХ ЛИНИЙ СВЯЗИ В РОССИИ ВО ВТОРОЙ ПОЛОВИНЕ XIX ВЕКА	286

Тулузаков М.Л. МАГНИТОФОН КАТУШЕЧНЫЙ БАТАРЕЙНЫЙ «РОМАНТИК» – ИСТОРИЯ СОЗДАНИЯ И ОТЛИЧИТЕЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ	292
Хромой Б.П. ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ СВЯЗИ С НАУЧНОЙ ТОЧКИ ЗРЕНИЯ	298
Хромой Б.П. СЕРТИФИКАЦИЯ В СВЯЗИ	301
Цукор В.Д. ИСТОРИЯ ПНЕВМОПОЧТЫ КАК ОДНОЙ ИЗ СТАРЕЙШИХ ТЕХНОЛОГИЙ СВЯЗИ. ОБОРУДОВАНИЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАБОТАЮЩИХ УЧАСТКОВ ПНЕВМОПОЧТЫ В МУЗЕЙНОМ ДЕЛЕ	303
Чернова И.В. ИСТОРИЯ ОДНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ (НА ПРИМЕРЕ АО “НИИ “КУЛОН”)	315
Бычкова Т.В. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВИДЕОМАТЕРИАЛОВ В ЦЕЛЯХ ФОРМИРОВАНИЯ МЕЖКУЛЬТУРНОЙ КОМПЕТЕНЦИИ	318
Вершинин Д.Е., Москалева А.Ю. ПРИМЕНЕНИЕ ОБУЧАЮЩИХ СИСТЕМ НА БАЗЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В РАМКАХ СИСТЕМЫ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ	321
Громова Л.Е. О РОЛИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ЛИНГВОДИДАКТИКИ В ТЕОРИИ ОБУЧЕНИЯ ИНОСТРАННЫМ ЯЗЫКАМ НА НЕЯЗЫКОВОМ ФАКУЛЬТЕТЕ	323
Лапаев Л.Л. КРИТЕРИИ УРОВНЕЙ ЗНАНИЯ ИНОСТРАННОГО ЯЗЫКА	325
Лапаев Л.Л., Арустамян А.Б. ДИСТАНЦИОННОЕ ИЗУЧЕНИЕ ИНОСТРАННЫХ ЯЗЫКОВ КАК НОВАЯ РЕАЛИЯ СОВРЕМЕННОГО ОБЩЕСТВА	327
Мальцева С.Н. ЦИФРОВОЙ ВУЗ КАК НЕОТЪЕМЛЕМАЯ ЧАСТЬ ЦИФРОВИЗАЦИИ ОБРАЗОВАНИЯ	329
Мальцева С.Н., Тимчук А.В. ПЛАТФОРМА MOODLE КАК ИНСТРУМЕНТ ОБУЧЕНИЯ ИНОСТРАННЫМ ЯЗЫКАМ В НЕЯЗЫКОВОМ ВУЗЕ	332
Машенская Т.Н. ПРОФЕССИОНАЛЬНО ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ТЕКСТЫ В УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОМ КОМПЛЕКСЕ КАФЕДРЫ ИНОСТРАННЫХ ЯЗЫКОВ МТУСИ	335

Москалева А.Ю. ИГРОВОЙ МЕТОД В РАЗВИТИИ НАВЫКОВ ИНОЯЗЫЧНОГО ОБЩЕНИЯ СТУДЕНТОВ НЕЯЗЫКОВЫХ ВУЗОВ	337
Орлова Г.Л. НЕКОТОРЫЕ ГРАММАТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИХ ТЕКСТОВ	340
Орлова Г.Л., Неретин И.Г. НАИБОЛЕЕ ПОПУЛЯРНЫЕ АКРОНИМЫ И АББРЕВИАТУРЫ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ В СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЯХ	343
Полукарова З.В. МЕТОДИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ ЯЗЫКОВОЙ ПОДГОТОВКИ	346
Попова Н.Н. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ ОБУЧЕНИЯ АНГЛИЙСКОМУ ЯЗЫКУ В НЕЯЗЫКОВОМ ВУЗЕ	349
Толкачева И.Ю. РОЛЬ ЯЗЫКОВЫХ СРЕДСТВ В ПРОЦЕССЕ ФОРМИРОВАНИЯ ИМИДЖА ПОЛИТИЧЕСКОГО ДЕЯТЕЛЯ – АНГЕЛЫ МЕРКЕЛЬ	351
Чаркина В.М., Громова Л.Е. АНГЛИЙСКИЙ ЯЗЫК КАК СРЕДСТВО МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОЙ ИНТЕГРАЦИИ В УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ ПРЕДМЕТОВ С ТЕХНИЧЕСКИМИ ДИСЦИПЛИНАМИ	353
Шамшина Е.И. КОГНИТИВНЫЙ АСПЕКТ ЦЕЛЕЙ ИЗУЧЕНИЯ ИНОСТРАННОГО ЯЗЫКА	355
Шамшина Е.И., Соснинский П.Э. НЕМЕЦКИЕ ЗАЙМСТВОВАНИЯ В РУССКОМ ЯЗЫКЕ И РУССКИЕ ЗАЙМСТВОВАНИЯ В НЕМЕЦКОМ	358
Горячева Н.Н., Чернышев С.В. ФОРМИРОВАНИЕ МОТИВАЦИИ К РЕГУЛЯРНЫМ ЗАНЯТИЯМ ФИЗИЧЕСКИМИ УПРАЖНЕНИЯМИ И СПОРТОМ	360
Гукасян Г.Л. АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ПРЕПОДАВАНИЯ МАКРОЭКОНОМИЧЕСКОГО ПЛАНИРОВАНИЯ В КОНТЕКСТЕ СТРАТЕГИЧЕСКИХ ЗАДАЧ РАЗВИТИЯ РОССИИ	363
Чернышев С.В., Горячева Н.Н. ФИЗИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВЛЕННОСТЬ СТУДЕНТОВ ПЕРВОГО КУРСА ВУЗОВ	366
Каберова А.Р. МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПРЕПОДАВАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА СВЯЗЕЙ С ОБЩЕСТВЕННОСТЬЮ»	371

<p>Клесарева Е.Ю., Ипатова Е.В.</p> <p>НЕОБХОДИМОСТЬ ЭКОНОМИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ ПРИ ПОДГОТОВКЕ БАКАЛАВРОВ ПО НАПРАВЛЕНИЮ «ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И СИСТЕМЫ СВЯЗИ»</p>	374
<p>Клесарева Е.Ю., Платунина Г.П.</p> <p>ПРАКТИЧЕСКИЙ ОПЫТ И ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРЕПОДАВАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «ЭКОНОМИКА ОРГАНИЗАЦИИ В СФЕРЕ ИНФОКОММУНИКАЦИЙ» ПРИ ПОДГОТОВКЕ БАКАЛАВРОВ НАПРАВЛЕНИЯ «ПРИКЛАДНАЯ ИНФОРМАТИКА»</p>	376
<p>Кузовкова Т.А.</p> <p>ВЛИЯНИЕ ЦИФРОВОГО РАЗВИТИЯ ЭКОНОМИКИ И ОБЩЕСТВА НА МЕТОДОЛОГИЮ ЭКОНОМИКИ ИНФОКОММУНИКАЦИЙ</p>	379
<p>Кузовкова Т.А., Салютин Т.Ю., Шаравова О.И.</p> <p>ЭВОЛЮЦИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СТАТИСТИКИ ИНФОКОММУНИКАЦИЙ В УСЛОВИЯХ МИРОВОГО ЦИФРОВОГО РАЗВИТИЯ</p>	382
<p>Платунина Г.П., Добычина И.В.</p> <p>МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ КУРСОВОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ЭКОНОМИКА ИНФОКОММУНИКАЦИЙ И ОТРАСЛЕВЫЕ РЫНКИ» ДЛЯ БАКАЛАВРОВ НАПРАВЛЕНИЯ «ПРИКЛАДНАЯ ИНФОРМАТИКА»</p>	385
<p>Шаравова О.И., Белянчикова М.П.</p> <p>МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ МАСТЕР-КЛАССОВ ПО РЕКЛАМНО-ИНФОРМАЦИОННЫМ ДИСЦИПЛИНАМ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ «РЕКЛАМА И СВЯЗИ С ОБЩЕСТВЕННОСТЬЮ В ОТРАСЛИ (В ИНФОКОММУНИКАЦИЯХ)» В УСЛОВИЯХ АКТУАЛИЗАЦИИ ФГОС ВО 3++</p>	388
<p>Айрапетов Д.П., Буянов Б.Я., Белов Н.В.</p> <p>ПРИМЕНЕНИЕ АЛГОРИТМОВ SLAM В МОБИЛЬНОЙ РОБОТОТЕХНИКЕ</p>	390
<p>Белов Н.В., Буянов Б.Я.</p> <p>РЕАЛИЗАЦИЯ АЛГОРИТМА SLAM С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ MICROSOFT KINECT</p>	393
<p>Бирюков Ю.С., Верб В.А.</p> <p>НЕЙРОСЕТЕВОЙ ПОДХОД К ИДЕНТИФИКАЦИИ МУЛЬТИМЕДИЙНОГО КОНТЕНТА</p>	396
<p>Бруевич Н.А., Никитина М.А., Ивашкин Ю.А.</p> <p>IT-ТЕХНОЛОГИИ КАК ИНСТРУМЕНТ В ПОДДЕРЖКЕ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ОРГАНИЗАЦИИ ЗДОРОВОГО ПИТАНИЯ</p>	400
<p>Быков А.Д., Воронов В.И.</p> <p>КЛАССИФИКАЦИЯ СОСТОЯНИЙ ГИДРОСИСТЕМЫ МЕТОДАМИ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ</p>	403
<p>Ван Юе, Воронова Л.И.</p> <p>КЛАССИФИКАЦИЯ ВИДА БОЛЕЗНИ ПОЗВОНОЧНИКА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕЙРОСЕТИ</p>	407

Гадасин Д.В., Литвин Я.С. РАСПОЗНАВАНИЕ ЧЕТКИХ ОБРАЗОВ НА ОСНОВЕ ИНДЕКСИРОВАННЫХ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЕЙ МАРШРУТОВ СЕМАНТИЧЕСКОЙ СЕТИ	411
Городничев М.Г., Яшина М.В., Полянцева К.А. СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ МОНИТОРИНГА ОПАСНОГО ДВИЖЕНИЯ	414
Гусев А.С., Репинский В.Н. МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ОБНАРУЖЕНИЯ АНОМАЛИЙ В ПЕРЕХОДНОМ РЕЖИМЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АЛГОРИТМА ОБУЧЕНИЯ НА ОСНОВЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ГАУССА	417
Данковцев В.И., Безумнов Д.Н., Сичкар Д.П., Соколов В.П. АРХИТЕКТУРА СТЕНДА «СИСТЕМЫ УМНОГО ГОРОДА»	422
Дружинина Н.А., Репинский В.Н. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ В АНАЛИЗЕ ПОЧЕРКА С ЦЕЛЬЮ ВЫЯВЛЕНИЯ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ЛИЧНОСТИ	426
Ерохин С.Д. АНАЛИЗ ПУБЛИКАЦИОННОЙ АКТИВНОСТИ В ОБЛАСТИ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА	430
Иващенко А.Д., Репинский В.Н. ИЗМЕНЕНИЕ МОЩНОСТИ ВЫХОДНОГО КАСКАДА ПЕРЕДАТЧИКА РОЯ БПЛА В МЕСТНОСТЯХ РАЗЛИЧНОГО ТИПА	434
Кесян Г.Р., Воронова Л.И., Трунов А.С. ПРОГНОЗИРОВАНИЕ НАЛИЧИЯ САХАРНОГО ДИАБЕТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ	438
Киров Д.Е., Тугова Н.В. СРАВНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ВИРТУАЛИЗАЦИИ И КОНТЕЙНЕРИЗАЦИИ В ОБЛАЧНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЯХ	441
Клешнин Н.Г., Тарасов Г.А. РАЗРАБОТКА ПОДСИСТЕМЫ РАСПОЗНАВАНИЯ ЭМОЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ЧЕЛОВЕКА С ПОМОЩЬЮ НЕЙРОННОЙ СЕТИ	445
Мартыненко Э.В., Воронов В.И. ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ СЕМАНТИЧЕСКОЙ КЛАССИФИКАЦИИ ТЕКСТОВОЙ ИНФОРМАЦИИ НА РУССКОМ ЯЗЫКЕ (НА ПРИМЕРЕ ОПЕРАТИВНЫХ СВОДОВ СИСТЕМЫ МВД РОССИИ)	449
Новак К.В. ПОСТАНОВКА И ФОРМАЛИЗАЦИЯ ЗАДАЧИ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ГРУППЫ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ	453

Сеноедов А.В., Скородумова Е.А. РАЗРАБОТКА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО МЕТОДА УПРАВЛЕНИЯ В ТЕХНИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВАХ, РЕГУЛИРУЮЩИХ ИНТЕРНЕТ-ТРАФИК	459
Сичкар Д.П., Безумнов Д.Н. МОДЕЛИРОВАНИЕ СТАБИЛИЗАЦИИ ПОЛОЖЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ РОБОТА-МАНИПУЛЯТОРА С ПРИМЕНЕНИЕМ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ	463
Стрельников В.Г., Сидорина С.А., Воронов В.И. РАЗРАБОТКА ПОДСИСТЕМЫ РАСПОЗНАВАНИЯ ЛИЦ ДЛЯ «УМНОГО ДОМА»	466
Тананаева А.М. АНАЛИЗ И СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЯЗЫКОВ МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ ВЕРИФИКАЦИИ ВЫСОКОУРОВНЕВОГО ПРОТОКОЛА	469
Тарасов Г.А., Клешнин Н.Г. РАЗРАБОТКА ПОДСИСТЕМЫ РАСПОЗНАВАНИЯ ПРЕДЛОЖЕНИЙ ИЗ СТАТИЧЕСКИХ ЖЕСТОВ НА ОСНОВЕ СВЕРТОЧНОЙ НЕЙРОННОЙ СЕТИ	472
Тихонов И.А., Кесян Г.Р. ПРЕДСКАЗАНИЕ МАКСИМАЛЬНОЙ БЕЗОПАСНОЙ ДАЛЬНОСТИ ПОЛЕТА БПЛА С ПРИМЕНЕНИЕМ АЛГОРИТМОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ	476
Турута Е.Н., Ященко Ю.А. ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОСЕТЕВОГО ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕЕ ОТКАЗОУСТОЙЧИВОСТИ	479
Усачев В.А., Воронов В.И., Жаров И.А., Стрельников В.Г. НЕЙРОСЕТЕВОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КАЧЕСТВА ВОДЫ В ОЗЁРАХ ПОДМОСКОВЬЯ	483
Фролов А.Ю., Буянов Б.Я. РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ РАСПОЗНАВАНИЯ ЭМОЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ЧЕЛОВЕКА С ПОМОЩЬЮ НЕЙРОННОЙ СЕТИ И БИБЛИОТЕКИ OPENCV	487
Шалаумов Э.В., Городничев М.Г. РАЗРАБОТКА МОДУЛЯ ЦИФРОВОЙ ПОДПИСИ ДЛЯ ПОСЛЕДУЮЩЕГО ВНЕДРЕНИЯ В СИСТЕМУ ЭЛЕКТРОННОГО ДОКУМЕНТООБОРОТА	490
Ульянов В.А., Яшина М.В. АЛГОРИТМЫ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ЯЗЫКОВЫХ СРЕДСТВ СИСТЕМ ВЕРСТКИ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИХ ТЕКСТОВ	493