

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

**МЕТОДИЧЕСКИЕ
ВОПРОСЫ
ПРЕПОДАВАНИЯ
ИНФОКОММУНИКАЦИЙ
В ВЫСШЕЙ ШКОЛЕ**

№2-2025 год

Главный редактор:

Варламов Олег Витальевич,

д.т.н., Московский технический университет связи и информатики, Москва, Россия

Заместитель главного редактора:

Фудина Наталия Юрьевна,

*Начальник отдела методического обеспечения и мониторинга учебного процесса,
Ведущий эксперт конкурса на соискание премий Правительства РФ в области качества,
Московский технический университет связи и информатики, Москва, Россия*

Редколлегия:

Аджемов Артем Сергеевич, д.т.н., профессор,

Московский технический университет связи и информатики, Москва, Россия

Айтмагамбетов Алтай Зуфарович, к.т.н., профессор,

Международный университет информационных технологий, Алма-Ата, Казахстан

Маркосян Мгер Вардкесович, к.т.н., доцент,

Ереванский НИИ средств связи, Ереван, Армения

Прохода Александр Николаевич, к.воен.н., доцент,

Балтийский военно-морской институт им. Ф.Ф. Ушакова, Калининград, Россия

Рябко Борис Яковлевич, д.т.н., профессор,

*Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики,
Новосибирск, Россия*

Титов Евгений Вадимович, к.т.н., доцент,

Государственный университет управления, Москва, Россия

Яблочников Сергей Леонтьевич, к.т.н., д.п.н., заведующий кафедрой

Московский технический университет связи и информатики, Москва, Россия

Учредитель:

ООО «ИД Медиа Паблшер»

Номер подписан в печать 20.05.2025 г.

СОДЕРЖАНИЕ

Соловьева Н.В. ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ТИПОЛОГИЯ СЕРВИСОВ, ИСПОЛЬЗУЮЩИХ ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ОБУЧАЮЩЕГО КОНТЕНТА ПО ИНОСТРАННОМУ ЯЗЫКУ	4
Варламов О.В., Пестряков А.В. ЛАБОРАТОРНЫЙ СТЕНД ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ РАДИОПЕРЕДАЮЩИХ УСТРОЙСТВ С РАЗДЕЛЬНЫМ УСИЛЕНИЕМ СОСТАВЛЯЮЩИХ МОДУЛИРОВАННОГО СИГНАЛА	9
Королева С.А., Королев И.В., Горячева Н.Н. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ФОРМ И МЕТОДОВ В СПОРТИВНО-МАССОВОЙ РАБОТЕ СО СТУДЕНТАМИ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ И ИНВАЛИДНОСТЬЮ В МОСКОВСКОМ ТЕХНИЧЕСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ СВЯЗИ И ИНФОРМАТИКИ	24
Зайцева А.В., Левиев Д.О. ЦИФРОВИЗАЦИЯ И АВТОМАТИЗАЦИЯ ВНУТРЕННЕГО ДОКУМЕНТООБОРОТА КАФЕДРЫ НА ПРИМЕРЕ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ	31
Ключкова Е.Ю., Каберова А.Р. ПРОФОРИЕНТАЦИОННАЯ РАБОТА СО ШКОЛЬНИКАМИ НА ФАКУЛЬТЕТЕ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ И МАССОВЫХ КОММУНИКАЦИЙ МТУСИ В РАМКАХ ПРИЕМНОЙ КАМПАНИИ НА ПРИМЕРЕ ПРОЕКТА «МЕДИАКЛАСС В МОСКОВСКОЙ ШКОЛЕ»	37
Веретенникова И.В. ИНФОРМАЦИОННЫЙ АСПЕКТ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТА	43
Кандалов В.И., Алмаева Е.П. ТЕХНОЛОГИЯ ЦВЕТОВЫХ АССОЦИАЦИЙ КАК ИНСТРУМЕНТ СОЗДАНИЯ УНИКАЛЬНОСТИ БРЕНДА	48
Григорьева Е.Д., Тлепбергенов Д.Д. ОСОБЕННОСТИ ЭКВИВАЛЕНТНЫХ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ СТРУКТУР ЧЕТЫРЁХПОЛЮСНИКОВ «ЗВЕЗДА-ТРЕУГОЛЬНИК»	54
Гадасин Д.В., Кобелькова А.Д., Родина А.А., Сурова М.А. ПОГРЕШНОСТИ ВЫПОЛНЕНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЙ НАД ПРИБЛИЖЕННЫМИ ЧИСЛАМИ	59

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ТИПОЛОГИЯ СЕРВИСОВ, ИСПОЛЬЗУЮЩИХ ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ОБУЧАЮЩЕГО КОНТЕНТА ПО ИНОСТРАННОМУ ЯЗЫКУ

Соловьева Наталия Владимировна

МТУСИ, профессор, доктор филологических наук, Москва, Россия

n.v.soloveva@mtuci.ru

Аннотация

В статье представлена типология сервисов для создания обучающего контента по иностранному языку за счет использования нейронных сетей. Актуальность работы обусловлена разнообразием сервисов, не систематизированных по выполняемым ими функциям. В зависимости от развиваемых языковых и речевых компетенций выделяются три категории сервисов, включающие несколько функциональных типов. Для практики преподавания представляется перспективным сочетание сервисов разной функциональной направленности.

Ключевые слова

Типология, нейросетевые технологии, образовательный контент, инструменты для развития языковой компетенции, инструменты для развития речевой компетенции, многофункциональные инструменты

Введение

Современный студент существует в новой парадигме Образование 3.0 [Голицына, 2014, с. 646], предполагающей «культивирование индивидуальностей в условиях предметно-образовательных сред...ориентированных на самостоятельные познавательные движения учащихся, курируемые преподавателями и опирающиеся на процесс познания как на основу естественного развития» [Карякин, 2009, с. 43]. Необходимость построения индивидуальной образовательной траектории и поощрение самостоятельной познавательной активности становятся ответом на вызовы времени: современный специалист должен одновременно решать несколько задач; темп генерации новых знаний необычайно высок; поток информации размывает прежние границы областей знаний; в условиях глобального информационного общества получаемые знания необходимо критически оценивать.

Под индивидуальной образовательной траекторией подразумевается индивидуальный путь обучающегося в образовании, который выстраивается им самостоятельно в соответствии с личными качествами, склонностями и запросами. Выстраивание индивидуальной траектории обучения возможно, в том числе, благодаря цифровому инструментарию, позволяющему сочетать синхронные и асинхронные формы обучения, развивать способность к самостоятельной учебно-познавательной деятельности и совершенствовать коммуникативные компетенции. В высших учебных заведениях применяется ряд обучающих цифровых инструментов – цифровых ресурсов, используемых преподавателями и обучающимися в качестве орудий деятельности. Как справедливо замечают О.В. Калимуллина и И.В. Троценко, ввиду возрастающей экспансии digital-инструментария, требуется структурирование способов их применения, а также оценка роли преподавателя в практике их применения [Калимуллина, Троценко, 2018, с. 62]. В дополнение к существующим классификациям цифровых образовательных инструментов мы представляем типологию инструментов на основе искусственного интеллекта, позволяющих создавать обучающий контент в области преподавания иностранного языка и способствующих построению индивидуальной образовательной траектории обучающихся.

Обзор литературы

Цифровые технологии коренным образом меняют способы получения и усвоения информации, открывают новые возможности для достижения актуальных целей обучения. Однако эффективность применения цифровых технологий определяется их качеством и успешностью форм их применения, т.е. тем, насколько грамотно преподаватель отбирает необходимые технологии и владеет методикой работы с ними, а также степенью подготовленности обучающихся к работе с digital-инструментарием. По мнению Е.Ю. Костюкович, использование технологий следует признать

многообещающим ввиду «определенного социального запроса на конкретные навыки (skills) в области знаний английского языка» [Костюкович, 2023, с. 492].

Рассматривая типологию цифровых систем, используемых в образовательном процессе, О.В. Калимуллина и И.В. Троценко выделяют:

1) модульные цифровые образовательные системы, в которых преподаватель планирует обучение, создает образовательные инструменты (задания, тесты и т.д.), инструктирует студентов и получает информацию об их индивидуальных достижениях;

2) массовые онлайн курсы, предоставляющие студентам доступ к образовательным видео, тестированиям и предусматривающие форму итогового контроля для получения сертификата об успешном завершении обучения;

3) виртуальную образовательную среду учебного заведения, в которой преподаватель курирует образовательный процесс, теоретический и практический, обеспечивает обратную связь и подбирает образовательные инструменты в зависимости от результатов и возможностей конкретного студента [Калимуллина, Троценко, 2018, с. 68]. От себя добавим, что первый и третий типы различаются только тем, что в случае использования модульной системы, студенты получают доступ к конкретному модулю, а работа в цифровой среде учебного заведения подразумевает освоение целого ряда курсов, интегрированных в одну образовательную программу.

Роль преподавателя в работе с цифровыми системами варьируется в зависимости от заданного типа системы:

1) в модульной цифровой образовательной системе преподаватель выполняет классическую роль наставника, выбирая содержание обучения и контролируя результат; построение индивидуальной траектории для каждого студента не предполагается;

2) массовый онлайн курс предполагает самостоятельную работу без участия преподавателя;

3) в работе с цифровой образовательной средой учебного заведения преподаватель действует как тьютор, помогая обучающемуся выстроить персонализированный процесс обучения.

Типология цифровых инструментов, служащих для генерации образовательного контента, может учитывать их структуру, содержание и функционал. Так, С.Ю. Князева, Д.М. Капелюшник и Е.Н. Пушкарева выделяют графические и видео-редакторы (Canva, Inkscape, FreeVimager и др.), сервисы для создания презентаций (Prezi, Keynote и др.), сервисы для создания интерактивных заданий (Quizlet, Liveworksheets, Wordwall и др.) и тестов (Testmoz, Online Test Pad и др.), инструментарий для проектной работы (Padlet, Miro и др.) [Князева и др., 2020, с. 5–13]. Приведённая классификация не учитывает технологий, построенных на основе искусственного интеллекта, актуальных для изучения иностранного языка благодаря имитации эффекта погружения в языковую среду.

Методология исследования

Цель исследования заключалась в создании функциональной типологии инструментов на основе искусственного интеллекта, позволяющих генерировать контент для преподавания иностранного языка.

Заявленная цель обусловила выбор методов исследования: мы проанализировали научную и методическую литературу по теме работы, изучили функционал ряда обучающих инструментов на основе искусственного интеллекта и классифицировали их в зависимости от специфики генерируемого контента. Каждый из представленных в работе инструментов был нами протестирован на предмет создания обучающего контента, позднее интегрированного в процесс обучения студентов неязыкового вуза. Дополнительно мы провели опрос преподавателей иностранного языка: было опрошено 52 преподавателя, обучающихся студентов языковых и неязыковых направлений подготовки (28 и 24 преподавателей соответственно). Мы стремились определить: во-первых, отношение преподавателей к использованию нейросетевых технологий; во-вторых, основные направления использования нейросетевых технологий в практике преподавания.

Результаты исследования

По справедливому замечанию А.Г. Широколовой, «в контексте образования ИИ можно рассматривать: как вспомогательный интеллект, используемый в самых разных образовательных ситуациях; как ассистента преподавателя для консультирования студентов; как эксперта анализа данных успеваемости, задолженности или прогресса студентов; как самостоятельно обучающуюся

систему; как оппонента при взаимодействии с людьми на естественном языке» [Широколобова, 2024, с. 140].

Искусственный интеллект способен осуществлять поиск учебных материалов и генерировать учебные задания, тесты, ответы на вопросы, по сути, автоматизируя шаблонные действия и позволяя преподавателю сократить временные затраты на создание образовательных задач. Уточним, что замещение преподавателя искусственным интеллектом в решении ряда образовательных задач не означает отсутствие контроля того, как искусственный интеллект выполняет поставленные преподавателем задачи.

Разработка индивидуальных стратегий обучения при помощи искусственного интеллекта подразумевает создание алгоритма действий с учетом уровня возможностей студента и образовательных задач, которые ему предстоит решить. Для преподавателя этот функционал обладает несомненными преимуществами: учебный процесс адаптируется под индивидуальные потребности обучающегося, сокращаются затраты времени на разработку индивидуализированных стратегий обучения, что немаловажно, учитывая количество студентов, с которыми преподаватель высшей школы работает на постоянной основе. Для студентов польза, на наш взгляд, неоднозначна: уровень их социализации может снизиться; консультации, предлагаемые сгенерированным ассистентом-экспертом, могут быть формализованными, не учитывающими детали, и потому недостаточно эффективными. Тем не менее, обучающий потенциал искусственного интеллекта неоспорим, преимущество в виде оптимизации работы преподавателя делает его всё более популярным и «...уже не удалённое образование, а технологии ИИ становятся предметом активного обсуждения среди участников образовательного процесса» [Широколобова, 2024, с. 142].

Обзор научной и методической литературы позволяет распределить инструменты на основе искусственного интеллекта, служащие для создания обучающего контента, на три категории: 1) инструменты междисциплинарного характера, позволяющие генерировать тексты, изображения, презентации, аудио, видео и онлайн-курсы; 2) специальные инструменты (в нашем случае, например, инструменты для практики иноязычной устной и письменной речи или онлайн-перевода); 3) вспомогательные инструменты, позволяющие визуализировать данные или устанавливать хронологию событий.

Если специальные инструменты на основе искусственного интеллекта используются в учебном процессе целенаправленно, разработанный контент встраивается в предлагаемую концепцию обучения и служит для гармоничного развития и языковых, и речевых навыков. На наш взгляд, бессистемное и нерегулярное использование одного из существующих инструментов редко приводит обучающегося к значимым результатам.

Действующие специальные сервисы на основе искусственного интеллекта могут быть классифицированы по выполняемым им функциям. Мы выделяем три обобщенные категории: 1) сервисы, разрабатывающие контент для совершенствования языковых компетенций; 2) сервисы, разрабатывающие контент для совершенствования речевых компетенций; 3) многозадачные сервисы.

В структуре языковой компетенции выделяются лексическая, грамматическая, семантическая, фонологическая, орфографическая и орфографическая компоненты. Для их совершенствования может быть использован материал, созданный при помощи:

- 1) сервисов для развития словарного запаса (Semantis, Elevate, Knowt);
- 2) сервисов для коррекции орфографических, пунктуационных и грамматических ошибок (QuillBot, Grammarly, Ginger, DeepL Write и др.);
- 3) сервисов для распознавания речи, позволяющих улучшить произношение (Speechling, Pimsleur, Natural Reader, ELSA и др.);
- 4) сервисов для онлайн-перевода (DeepL, Google Translate, Yandex Translate, U Dictionary Translator).

Речевая компетенция предполагает умение корректно и бегло строить монолог или вести диалог, понимать слышимую и читаемую речь, вне зависимости от ее функционального стиля. Совершенствование речевой компетенции обеспечивают:

- 1) чат-боты для разговорной практики (Gliglish, Kuki, Mondly, Replika, Character.ai, Andy English Bot, Tandem);
- 2) сервисы для улучшения навыков чтения (ReadTheory, Elevate);
- 3) сервисы для улучшения навыков аудирования (ElevenLabs, Hallo, Talkpal, Pi).

К третьей категории мы относим многозадачные инструменты, позволяющие работать над совершенствованием как языковых, так и речевых умений. В эту группу включены:

1) сервисы, анализирующие прогресс обучающегося и предоставляющие задания для развития языковой и речевой компетенций, адаптированные к потребностям конкретного студента (Duolingo, Babbel, Memrise, Rosetta Stone и др.);

2) сервисы, позволяющие генерировать задания, направленные на совершенствование языковых и речевых умений, но не предполагающие динамический анализ прогресса и потребностей обучающегося (Twee; Quizalize, Quizizz);

3) сервисы для генерации не только заданий, но и планов уроков, в которые можно встроить сгенерированный обучающий контент (Magic School AI, Teach Mate AI, Teacherbot, Nolej).

Отдельного упоминания заслуживают платформы Learning studio AI и CreateAiCourse, позволяющие задать параметры обучающего курса, например, количество часов, количество разделов курса, уровень слушателей, их возраст и т.д. Благодаря то, что Learning studio AI и CreateAiCourse самостоятельно находят и структурируют информацию, разрабатывают учебный и тематический план курса, работа преподавателя значительно облегчается.

Обсуждение

Преподавателям, обучающим студентов языковых и неязыковых направлений подготовки, было предложено ответить на 12 вопросов онлайн-анкеты. Вопросы касались отношения преподавателей к использованию инструментов на основе искусственного интеллекта в практике преподавания иностранного языка; видов нейросетей, которые они задействуют или хотели бы задействовать для обучения; видов работ, в которых они используют нейросети; преимуществ и недостатков работы с нейросетями; необходимости прохождения курса повышения квалификации в области использования нейросетевых технологий. Веб-приложение Yandex Forms было выбрано в качестве онлайн-инструмента для сбора информации. В общей сложности было опрошено 52 преподавателя, 28 из которых обучают студентов-лингвистов, а 24 – студентов технических направлений обучения. Полученные ответы на три закрытых вопроса анкеты были проанализированы, результаты отражены в виде гистограммы (рис. 1).

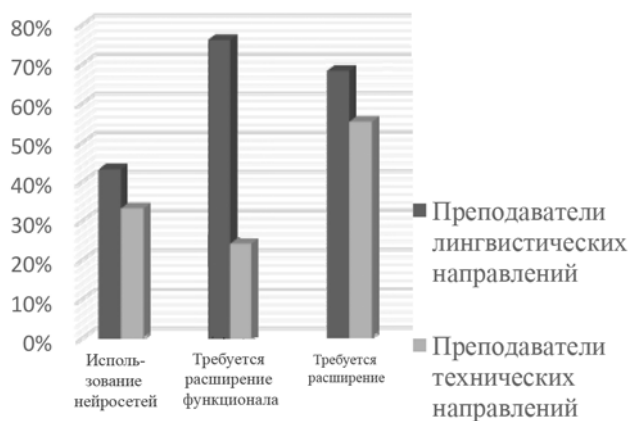


Рис. 1. Результаты анкетирования преподавателей относительно использования нейросетевых технологий

Изучение ответов на вопросы открытого типа позволило сделать ряд выводов. Преподаватели, работающие со студентами языковых направлений подготовки, используют нейросетевые технологии чаще, чем преподаватели, ведущие занятия у студентов технических направлений (43% и 33% от числа опрошенных в каждой группе соответственно). Преподаватели языковых направлений гораздо больше нуждаются в расширении нейросетевого инструментария, нежели преподаватели технических направлений (76% и 24% соответственно). Вероятно, это объясняется более широким кругом задач и более высоким уровнем языковой подготовки обучающихся, для которых генерируется обучающий контент. Сопоставимое количество опрошенных в двух группах хотели бы обучаться работе с нейросетевыми технологиями (68% и 55% соответственно). Предполагаем, что процент желающих пройти курс повышения квалификации в области использования нейросетевых технологий выше в группе преподавателей языковых направлений, т.к. они чаще сталкиваются со специальными сервисами, предназначенными для изучения иностранного языка, тогда как работе с

междисциплинарными и вспомогательными сервисами уделяется недостаточно внимания.

Результаты опроса преподавателей иностранного языка, использующих инструменты на основе искусственного интеллекта в работе, подтверждают преимущества технологий: искусственный интеллект позволяет выстроить индивидуальную образовательную траекторию, адаптируя материал к возможностям и потребностям конкретного студента; нейросети могут бесконечно генерировать тексты и упражнения, позволяя отрабатывать сложные темы до полного их усвоения; возможна генерация узкоспециального обучающего контента; обучающийся получает ответ на запрос или оценку выполненной работы в краткие сроки; работа преподавателя оптимизируется за счет автоматизации выполняемых им шаблонных задач. Среди недостатков применения нейросетей для создания обучающего материала по иностранному языку называют: необходимость контролировать и корректировать выполнение искусственным интеллектом поставленных задач; шаблонность и формализованность выполнения задач, снижающие эффективность коммуникации; непонимание культурных аспектов коммуникации.

Заключение

Резюмируя изложенное, в рамках трех выделенных категорий инструментов на основе искусственного интеллекта (категории инструментов для развития языковых навыков, категории инструментов для развития речевых навыков и многозадачных инструментов) выделяются десять функциональных типов. Распределение сервисов, позволяющих создавать материалы для изучения иностранного языка, по функциональным типам можно считать равномерным. Всё большую популярность приобретают многофункциональные сервисы, позволяющие вести работу по совершенствованию как языковой, так и речевой компетенции. Сервисы, генерирующие планы занятий и онлайн-курсы и позиционирующиеся как требующие минимального участия преподавателя, подходят в первую очередь для преподавателей, не обладающих достаточной методической подготовкой.

В заключение подчеркнем, что методически грамотный преподаватель разрабатывает концепцию обучения, объединяя задания разных типов в определенную систему, корректирует ход обучения в зависимости от полученных результатов и отклика обучающихся. Инновационные инструменты, созданные на основе искусственного интеллекта, не заменяют преподавателя, а становятся компонентом комплексной образовательной среды, успешно дополняя функционал друг друга и совершенствуя дидактический процесс.

Литература

1. *Голицына И.Н.* Технология Образование 3.0 в современном учебном процессе // Образовательные технологии и общество. 2014. Т. 17. № 3. С. 646-656.
2. *Калимуллина О.В., Троценко И.В.* Современные цифровые образовательные инструменты и цифровая компетентность: анализ существующих проблем и тенденций. Открытое образование. 2018. № 22(3). С. 61-73.
3. *Карякин Ю.В.* Новая парадигма образования // Вестник Том. гос. ун-та. 2009. № 329. С. 39-43.
4. *Князева С.Ю., Капелюшник Д.М., Пушкарева Е.Н.* Цифровые инструменты и сервисы для учителя // Педагогика информатики: официальный сайт. 2020. № 3. URL: https://pcs.bsu.by/2020_3/n1.html (дата обращения: 10.04.2024).
5. *Костюкович Е.Ю.* Применение искусственного интеллекта в обучении английскому языку в вузе // Современное педагогическое образование. 2023. № 1. С. 492-496.
6. *Широколобова А.Г.* Искусственный интеллект как инструмент оптимизации работы преподавателя высшей школы // Педагогика. Вопросы теории и практики. 2024. Том 9. Выпуск 2. С. 138-145.

ЛАБОРАТОРНЫЙ СТЕНД ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ РАДИОПЕРЕДАЮЩИХ УСТРОЙСТВ С РАЗДЕЛЬНЫМ УСИЛЕНИЕМ СОСТАВЛЯЮЩИХ МОДУЛИРОВАННОГО СИГНАЛА

Варламов Олег Витальевич

Московский технический университет связи и информатики, профессор, д.т.н., Москва, Россия
vov@mtuci.ru

Пестряков Александр Валентинович

Московский технический университет связи и информатики, профессор, д.т.н., Москва, Россия
a.v.pestriakov@mtuci.ru

Аннотация

В статье описан программно-аппаратный комплекс для исследования работы радиопередатчиков, построенных по методу раздельного усиления составляющих модулированных колебаний, при передаче сложных амплитудно-фазомодулированных (АФМ) сигналов. Комплекс позволяет исследовать зависимости нелинейных искажений для ряда испытательных сигналов, включая двухтоновый и OFDM, от клиппирования сигнала, смещения нуля огибающей, задержки огибающей, полосы пропускания модуляционного тракта и девиации фазы от амплитудно-фазовой конверсии в различных сочетаниях. На базе программно-аппаратного лабораторного стенда реализован лабораторный практикум из трех лабораторных работ.

Ключевые слова: *амплитудно-фазомодулированный сигнал, лабораторный стенд, внеполосные излучения, нелинейные искажения, программно-аппаратный комплекс, усилитель с раздельным усилением составляющих*

Введение

Задача создания лабораторной установки для исследования работы радиопередатчиков, построенных по методу раздельного усиления составляющих модулированных колебаний [1-6], при передаче сложных амплитудно-фазомодулированных (АФМ) сигналов [7-12] может быть решена двумя способами – либо чисто программной симуляцией процессов, происходящих в таких передатчиках, либо созданием аппаратной лабораторной установки, включающей в себя модель реального радиопередатчика. Первый способ в настоящее время получает всё большее распространение. Программная симуляция имеет два основных преимущества:

- практически нулевые затраты на тиражирование и постановку лабораторной работы;
- избирательное изучение различных причин возникновения искажений, возможное благодаря идеализации характеристик отдельных узлов моделируемого устройства [13-18].

Главных недостатков такого подхода тоже два:

- первый недостаток связан с тем, что студенты не получают навыков работы с измерительным оборудованием;
- второй недостаток скорее психологический и связан с формированием разрыва с реальностью посредством перевода всех действий учащегося в виртуальную сферу.

В связи с вышесказанным, лабораторный стенд разработан в виде программно-аппаратного комплекса. Создание полноценной аппаратной модели передатчика с раздельным усилением составляющих модулированного сигнала требует больших финансовых затрат, что не целесообразно для использования в учебном процессе и значительно затрудняет возможность изготовления дополнительных образцов лабораторной работы. Поэтому лабораторный стенд сочетает упрощенную аппаратную модель передатчика с программной симуляцией недостающих узлов.

Для исследования особенностей способа раздельного усиления составляющих высокочастотных сигналов, аппаратная часть установки должна содержать основные узлы УМРС - ВЧ усилитель мощности [19-24] и модулятор (НЧ тракт) [25-28]. Одним из важнейших параметров модулятора (усилителя огибающей) является его полоса пропускания [29-31] и время задержки усиливаемого сигнала. Для моделирования этих параметров на аппаратном уровне потребуется массив переключаемых ФНЧ с различными частотами среза, что серьёзно усложняет конструкцию лабораторного стенда. Поэтому в качестве модулятора используется линейный усилитель постоянного тока с заведомо большей полосой пропускания, чем требуется для высококачественной передачи выбранных тестовых сигналов [32-33], а ограничение ширины спектра огибающей и её

задержка осуществляется программно на уровне возбудителя.

На рисунке 1 приведена структурная схема лабораторного стенда, сочетающая простоту и надёжность конструкции с возможностью наглядного изучения особенностей использования УМРС при разработке высокоэффективных радиопередающих устройств, отвечающих необходимым требованиям по качественным показателям.

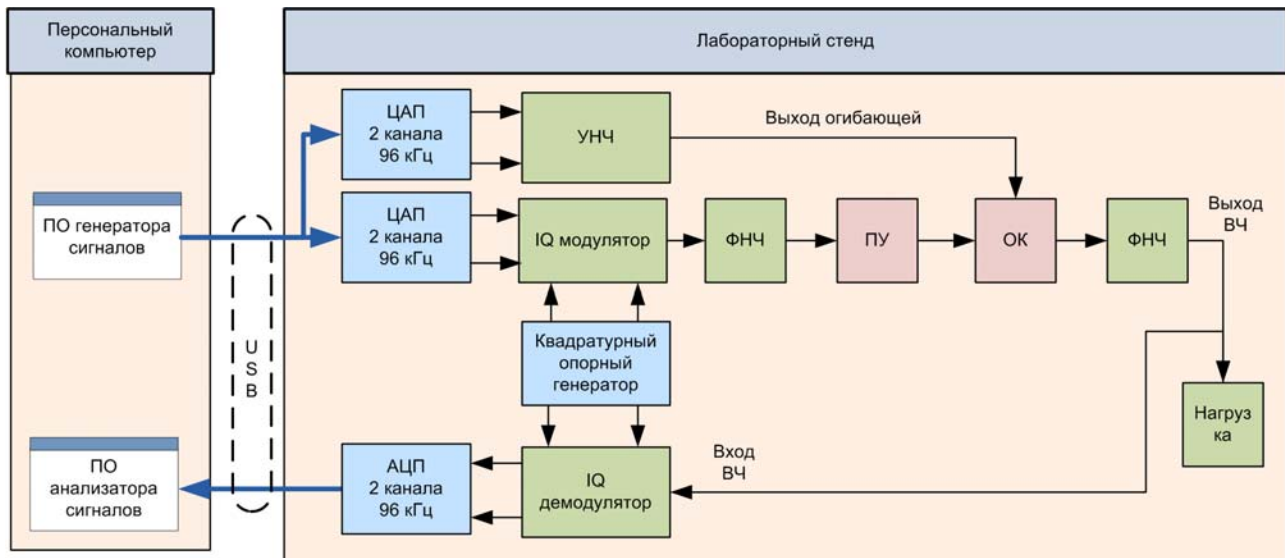


Рис. 1. Структурная схема лабораторного стенда

Стенд состоит из двух частей- ПК и аппаратной модели УМРС. ПК выполняет роль формирователя модулирующих сигналов и анализатора параметров излучаемого сигнала. Аппаратная модель позволяет осуществлять наблюдение эпюров сигналов в различных точках усилительного тракта и содержит следующие основные узлы:

- возбудитель, формирующий ВЧ сигнал фазомодулированной составляющей;
- усилитель мощности ВЧ ФМ составляющей, работающий в ключевом режиме (ВЧ тракт);
- линейный усилитель сигнала огибающей, построенный по схеме усилителя постоянного тока (УПТ, НЧ тракт);
- демодулятор приёмного канала.

ЦАП тракта огибающей выводит парафазный сигнал амплитудно-модулированной составляющей усиливаемого сигнала. Выход ЦАП подключен к дифференциальному входу усилителя мощности тракта огибающей, что позволяет скомпенсировать нестабильность генератора опорного напряжения ЦАП и тепловой дрейф нуля усилителя огибающей.

ЦАП ВЧ тракта выводит комплексно-сопряженные сигналы фазо-модулированной составляющей, сформированной программным возбудителем на нулевой промежуточной частоте. Аналоговые сигналы с выхода ЦАП поступают на IQ модулятор, представляющий собой блок прямого преобразования частоты вверх. Квадратурный опорный генератор формирует ВЧ сигналы несущей частоты с фазовым сдвигом 90 градусов. Поскольку преобразователь частоты выполнен на базе ключевых смесителей, на его выходе установлен фильтр нижних частот, выделяющий первую гармонику ВЧ сигнала фазо-модулированной составляющей. Сформированный высокочастотный сигнал усиливается ключевым предварительным усилителем (ПУ) и подаётся на вход модулируемого по амплитуде сигналом огибающей ключевого оконечного каскада УМРС, где происходит синтез передаваемого сигнала. С выхода ФНЧ УМРС (фильтра гармоник) сигнал ответвляется на вход IQ демодулятора, представляющего собой квадратурный приёмник прямого преобразования. Низкочастотные комплексно-сопряженные сигналы с выхода приёмника подаются на двухканальный аналого-цифровой преобразователь и в цифровом виде передаются программному анализатору спектра.

В качестве блоков ЦАП и АЦП, входящих в состав возбудителя и приемного канала, используется внешняя многоканальная звуковая карта. Для вывода из возбудителя сигнала огибающей, содержащего постоянную составляющую, два выходных канала звуковой карты подвергаются доработке,

закрывающейся в замене разделительных конденсаторов на резисторы с нулевым сопротивлением. Генератор несущей частоты ВЧ модулятора работает на фиксированной частоте 1 МГц.

Выбранная рабочая частота позволяет использовать в конструкции лабораторного стенда недорогую, широко распространенную элементную базу и практически любой осциллограф. Выходная мощность аппаратной модели передатчика составляет 0,2 Вт, что, с одной стороны, позволяет обойтись без дополнительных теплоотводов, а, с другой стороны, обеспечивает достаточный для исследования уровень выходного сигнала. На рисунке 2 показаны контрольные точки для наблюдения формы сигналов в характерных узлах УМРС:

- ключевого предварительного усилителя ВЧ тракта (меандр с постоянной амплитудой);
- на выходе усилителя огибающей (однополярный НЧ сигнал, содержащий постоянную составляющую);
- на стоке транзистора оконечного каскада ВЧ тракта (однополярный меандр с переменной амплитудой);
- на выходе фильтра гармоник аппаратной модели передатчика.

Выходы контрольных точек обеспечивают напряжение около одного вольта на нагрузке 50 Ом и допускают долговременные режимы холостого хода и короткого замыкания, что обеспечивает надежность работы лабораторного стенда при случайных ошибках обучающегося.

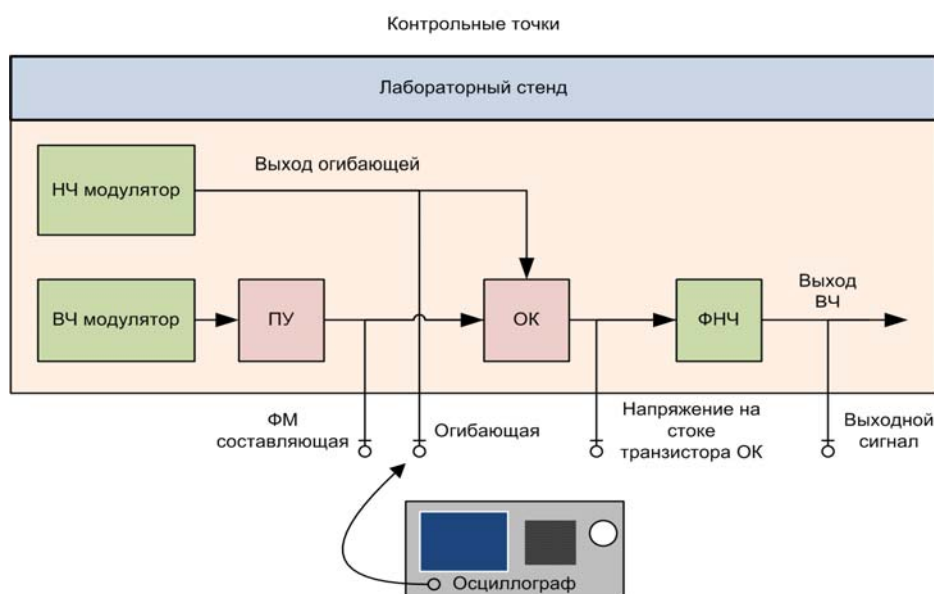


Рис. 2. Расположение контрольных точек для наблюдения формы сигналов

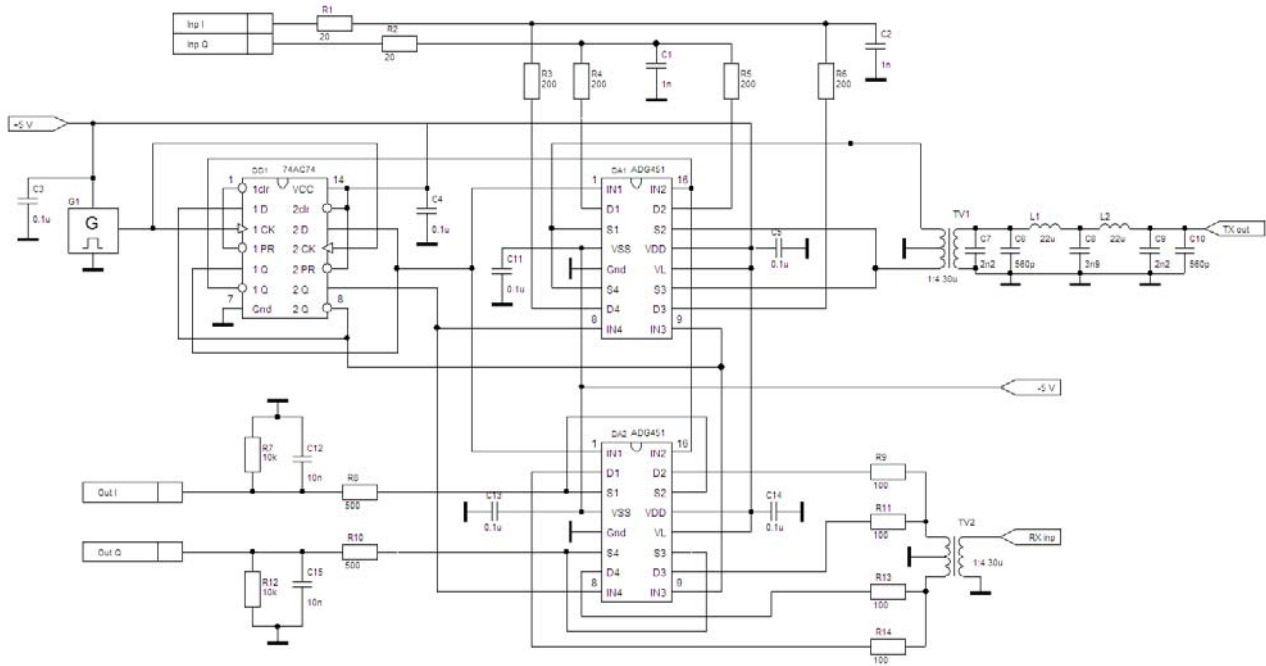
Схемотехнические решения аппаратной части лабораторного стенда

Функционально модель передатчика состоит из трех основных блоков: ВЧ возбудителя, усилителя с отдельным усилением составляющих модулированного сигнала (УМРС) и блока питания.

Аппаратная часть ВЧ возбудителя, в свою очередь, содержит:

- цифро-аналоговый (ЦАП) интерфейс;
- высокочастотный модулятор (преобразователь частоты вверх);
- многофазный генератор несущей частоты модулятора-демодулятора;
- демодулятор приёмного канала, состоящий из приемника прямого преобразования и аналого-цифрового (АЦП) интерфейса.

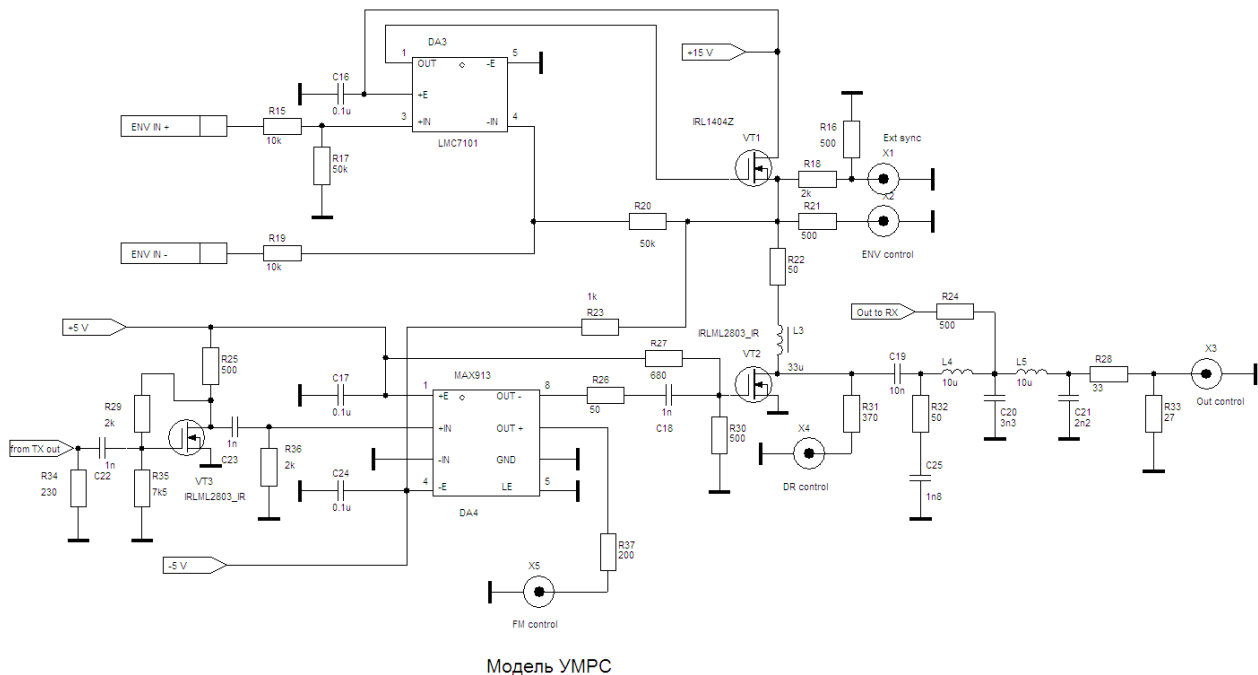
На рисунке 3 приведена принципиальная схема ВЧ возбудителя и контрольного приёмника. Опорная частота формируется кварцевым генератором G1, работающим на частоте 4 МГц. На микросхеме DD1, представляющей собой два D триггера, собран цифровой фазорасщепитель, формирующий сигналы со сдвигом фаз 0, 90, 180 и 270 градусов на частоте 1 МГц. На микросхеме DA1 (четыре аналоговых ключа), симметрирующем трансформаторе и фильтре нижних частот реализован квадратурный преобразователь частоты вверх. Микросхема DA2 выполняет функцию квадратурного смесителя контрольного приёмника.



Возбудитель с обратным каналом

Рис. 3. Блок ВЧ модулятора-демодулятора

На рисунке 4 приведена принципиальная схема аппаратной модели УМРС. ВЧ сигнал с выхода возбудителя усиливается предварительным усилителем на транзисторе VT3 и подается на вход компаратора DA4, формирующего предельно ограниченный сигнал возбуждения транзистора оконечного каскада ВЧ тракта. Со второго выхода компаратора сигнал, через защитный токоограничивающий резистор выводится на контрольную точку ФМ составляющей. Оконечный ключевой каскад выполнен по одноконтурной схеме на полевом транзисторе VT2. Усилитель огибающей реализован на ОУ DA3 и транзисторе VT1. Усилитель

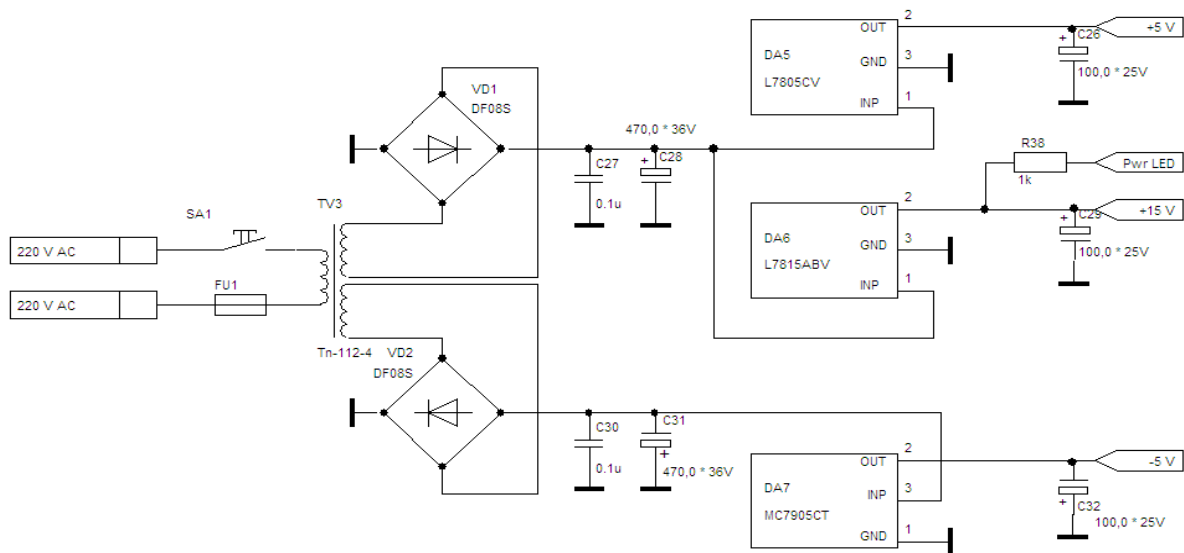


Модель УМРС

Рис. 4. Блок усилителя мощности с раздельным усилением составляющих модулированных колебаний (УМРС)

На сток транзистора оконечного каскада ВЧ тракта модулирующий сигнал подается через резистор R22, имеющий сопротивление 50 Ом, что обеспечивает надежную работу усилителя при любых значениях сопротивления нагрузки. Все выходы контрольных точек выводятся через защитные резисторы. Концы кабеля для подключения к осциллографу оснащены разными разъёмами, что исключает возможность соединения контрольных выходов между собой.

На рисунке 5 приведена схема блока питания. Из-за необходимости наблюдения сигналов в широком динамическом диапазоне амплитуд была выбрана трансформаторная схема с аналоговыми стабилизаторами.



Блок питания

Рис. 5. Принципиальная схема блока питания

Программное обеспечение лабораторного стенда

Программное обеспечение (ПО) лабораторной работы выполняет следующие задачи:

- формирование и вывод для каждого испытательного сигнала отдельно ВЧ ФМ составляющей и НЧ составляющей (огибающей);

- моделирование отдельных частей УМРС;

- анализ параметров выходного модулированного ВЧ сигнала аппаратной модели передатчика.

В качестве испытательных сигналов используются:

- двухтоновый равноамплитудный сигнал;

- сигнал немодулированной несущей;

- АМ сигнал, модулированный одним тоном;

- АМ сигнал, модулированный звуковым сигналом, подобным речевому;

- цифровой OFDM сигнал.

Приведённый набор сигналов включает в себя как стандартные испытательные сигналы для передатчиков аналоговой радиосвязи, так и сигналы с используемыми в настоящее время цифровыми видами модуляции. Интерфейс ПО лабораторной работы обеспечивает изменение уровня выходного сигнала возбуждателя в динамическом диапазоне около 20 дБ. Кроме того, для случая амплитудной модуляции предусмотрена установка её глубины.

Основным программно моделируемым узлом УМРС является фильтр нижних частот усилителя огибающей. Для этого узла реализованы независимые регулировки полосы пропускания тракта огибающей и времени задержки НЧ сигнала относительно ВЧ фазомодулированной составляющей. Также программно задается смещение постоянной составляющей огибающей на входе модулятора (НЧ тракта).

Неидеальность характеристик ВЧ тракта представлена наличием амплитудно-фазовой конверсии, приводящей к неравномерности фазо-амплитудной характеристики УМРС и возникновению

искажений усиленного модулированного сигнала. ПО лабораторного стенда обеспечивает возможность изменения максимальной девиации фазы.

Анализатор выходного сигнала УМРС состоит из трех основных виртуальных измерительных приборов:

- измеритель статистических свойств сигнала. Отображает максимальную амплитуду сигнала, его среднеквадратическое значение (RMS) и пик-фактор;
- анализатор спектра выходного сигнала. Обеспечивает возможность сравнения спектра выходного сигнала с маской допустимых внеполосных колебаний (маска ЭМС), определяемой требованиями нормативных документов;

Функциональная схема разработанного программного обеспечения приведена на рисунке 6.

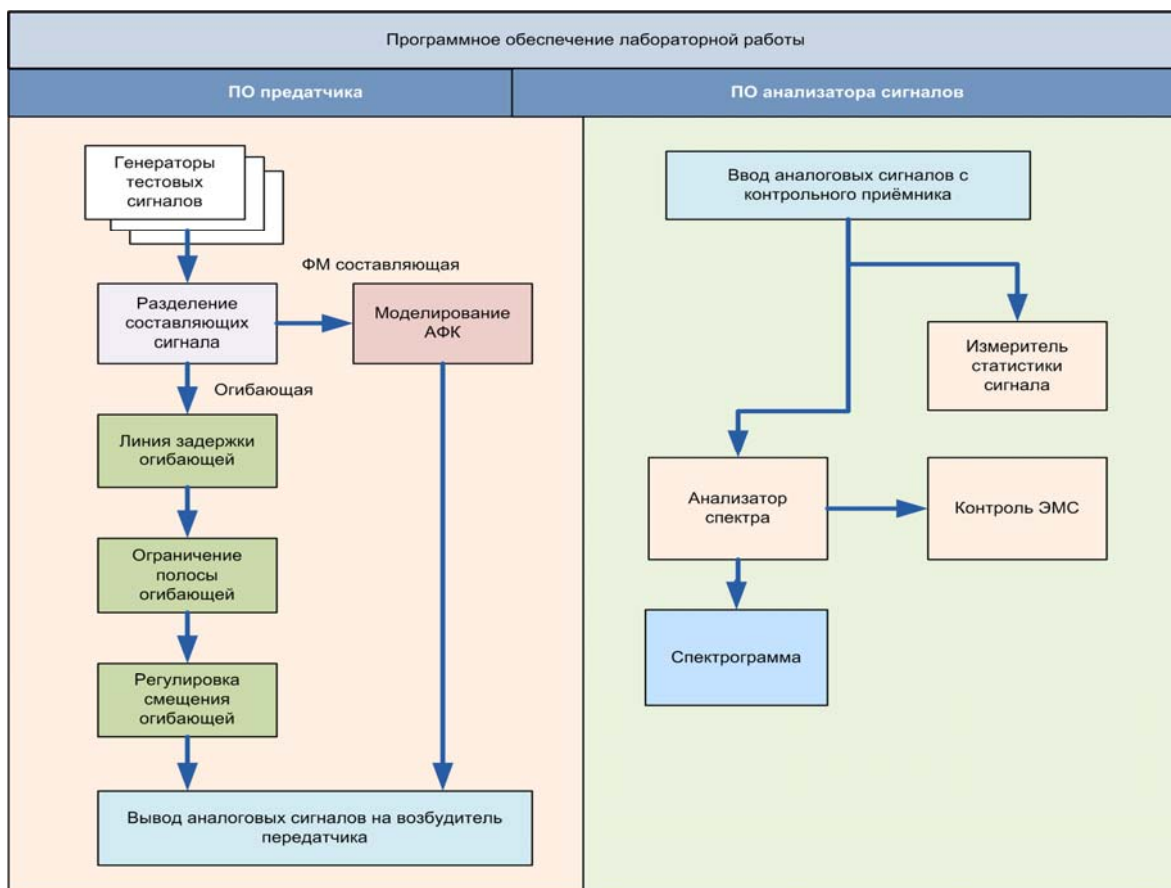


Рис. 6. Функциональная схема программного обеспечения лабораторного стенда

Порядок работы с макетом передатчика и управляющим программным обеспечением

Внешний вид макета передатчика приведён на рисунке 7. Включение макета производится тумблером питания. Затем на ПК запускается управляющая программа "Kahn_ampl_lab.exe". После этого передатчик включается в режиме несущей. Окно управляющей программы при этом имеет вид, приведённый на рисунке 8.

Окно программы разделено на три части. В левой верхней части сосредоточены органы управления возбудителем макета передатчика.

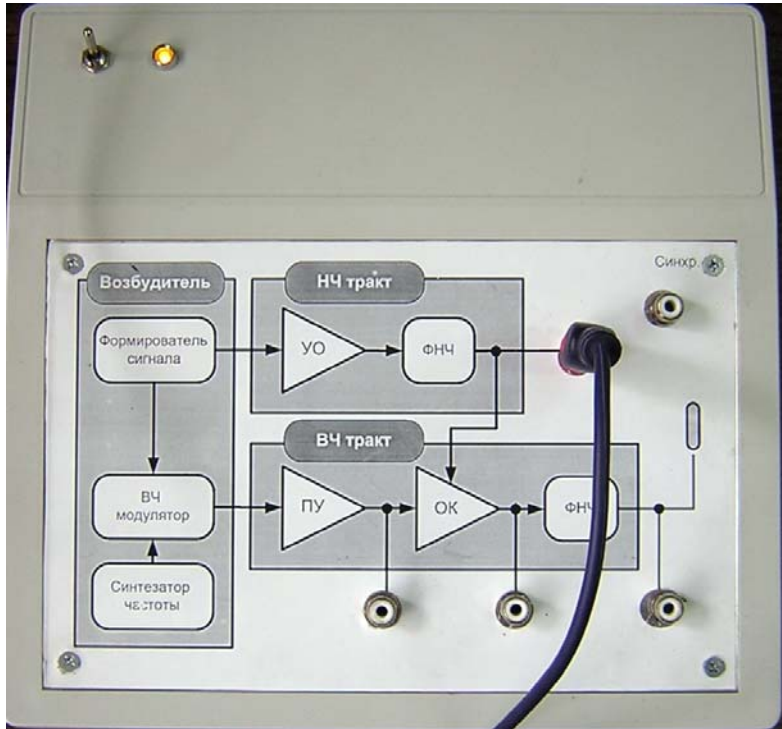


Рис. 7. Внешний вид макета передатчика по схеме Кана и контрольные точки

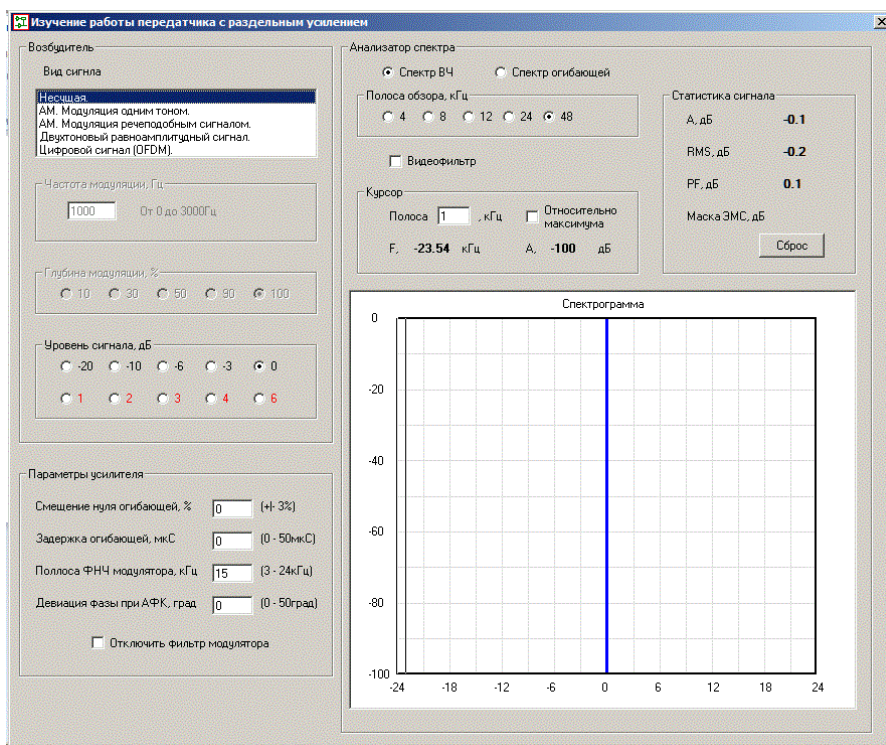


Рис. 8. Вид окна управляющей программы в режиме несущей

Управление режимами работы возбуждителя

Внешний вид части интерфейса управляющей программы, содержащего органы управления возбудителем приведён на рисунке 9. Интерфейс содержит четыре элемента управления, два из которых – список “Вид сигнала” и селекторный переключатель “Уровень сигнала, дБ” – являются общими для всех режимов работы передатчика. Два других элемента управления являются контекстно-зависимыми и их вид определяется типом формируемого возбудителем сигнала.

Селектор “Вид сигнала” позволяет выбрать формируемый возбудителем тип испытательного сигнала из следующего списка:

- один тон (несущая);
- амплитудная модуляция гармоническим сигналом;
- амплитудная модуляция речеподобным сигналом;
- двухтоновый равноамплитудный сигнал;
- цифровой сигнал с прямоугольной огибающей спектра (DRM OFDM).

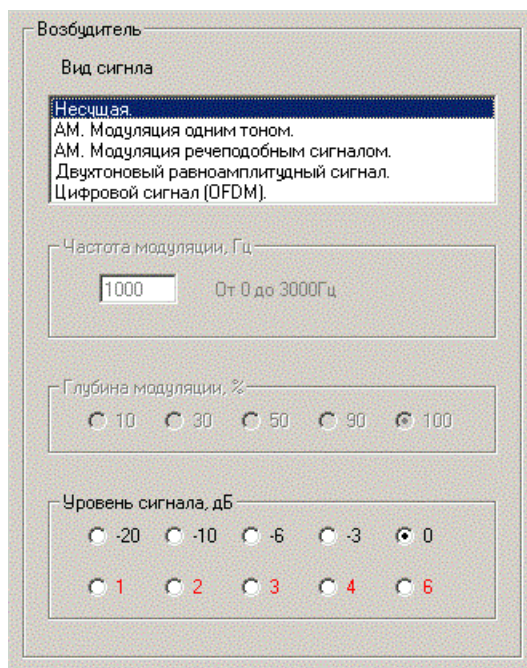


Рис. 9. Элементы управления возбудителем в режиме передачи сигнала несущей

Переключатель “Уровень сигнала, дБ” задаёт пиковый уровень выходного сигнала относительно максимального неискаженного уровня выходного сигнала передатчика. При выборе значений уровня из “красной” зоны, передаваемый сигнал подвергается клиппированию (ограничению по амплитуде). В режиме передачи несущей это единственная возможная регулировка.

Следующим видом формируемого сигнала является стандартный испытательный сигнал с амплитудной модуляцией моногармоническим сигналом (рис. 10).

При выборе режима АМ моногармоническим сигналом становятся активными текстовое поле ввода частоты модулирующего сигнала и селектор установки глубины модуляции. Глубина модуляции выбирается из дискретного ряда значений, рекомендованных для измерения различных параметров передатчиков с амплитудной модуляцией.

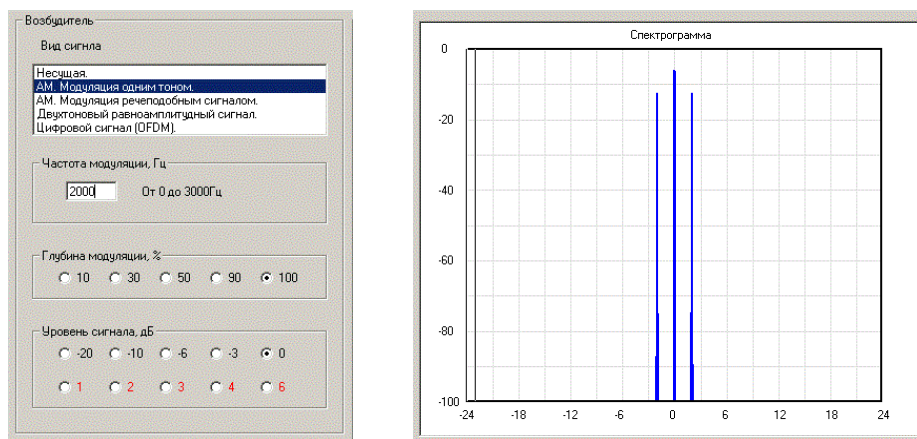


Рис. 10. Доступные органы управления и пример спектрограммы формируемого сигнала в режиме АМ с одним тоном

Далее в списке формируемых возбудителем тестовых сигналов следует амплитудная модуляция речеподобным сигналом (рис. 11). Модулирующий речеподобный сигнал формируется путём пропускания белого шума через формирующий фильтр, АЧХ которого соответствует спектральному распределению речевого сигнала.

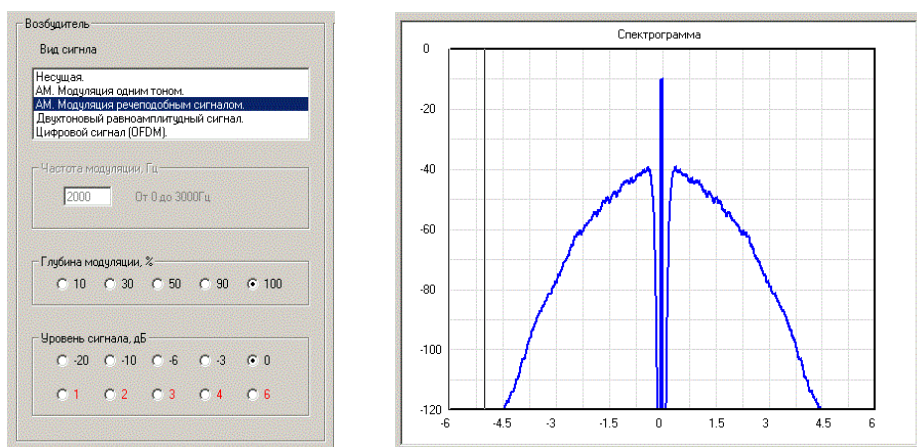


Рис. 11. Доступные органы управления и пример спектрограммы в режиме АМ с речеподобным сигналом

В данном режиме возможна установка глубины модуляции и уровня выходного сигнала.

Следующие два типа испытательных сигналов являются сигналами с одной боковой полосой. Это двухтоновый равноамплитудный сигнал (рис. 12) и цифровой сигнал OFDM (рис. 13).

Двухтоновый равноамплитудный сигнал традиционно используется для измерения параметров однополосных передатчиков. Он представляет собой сумму двух одинаковых по уровню моногармонических сигналов с разными частотами. В режиме формирования двухтонового сигнала доступны текстовое поле ввода частотного разноса тонов и селектор уровня выходного сигнала.

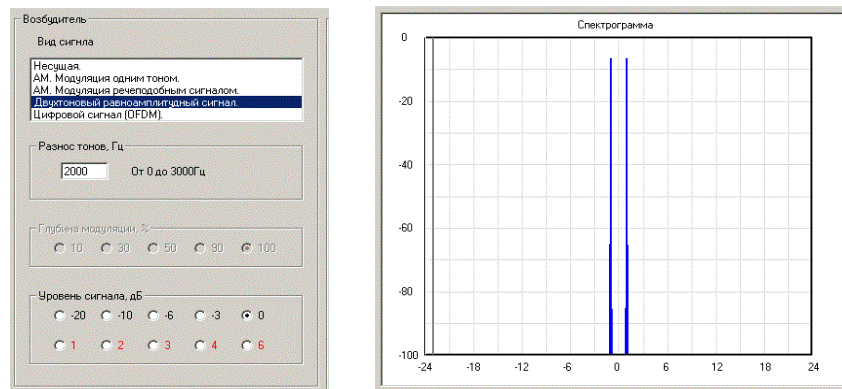


Рис. 12. Доступные органы управления и пример спектрограммы в режиме двухтонового испытательного сигнала

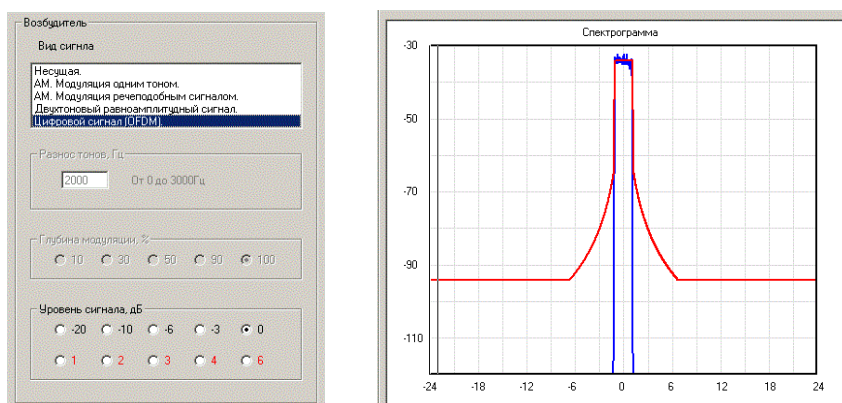


Рис. 13. Доступные органы управления и пример спектрограммы в режиме формирования цифрового OFDM сигнала

Последним типом формируемого возбудителем испытательного сигнала является сигнал с цифровой OFDM модуляцией. OFDM модуляция обеспечивает наиболее эффективное использование частотного ресурса в расчете на бит передаваемой информации. Данный вид модуляции, в частности, используется при передаче сигналов цифрового телевидения и радиовещания.

Как видно из примера спектрограммы на рис. 13, данный сигнал характеризуется прямоугольной огибающей спектра, что отличает его от одночастотных видов цифровой модуляции, например таких, как QPSK или QAM, огибающая спектра которых имеет колоколообразную форму. Сигналы с прямоугольным спектром для обеспечения параметров электромагнитной совместимости (ЭМС) предъявляют наиболее жесткие требования к линейности усилительного тракта передатчика, что позволяет рассматривать OFDM сигнал в качестве универсального тестового сигнала для современного радиопередатчика.

Управление режимами работы УМРС

Внешний вид части интерфейса управляющей программы, содержащего органы управления усилителем с отдельным усилением составляющих модулированного сигнала приведен на рисунке 14.

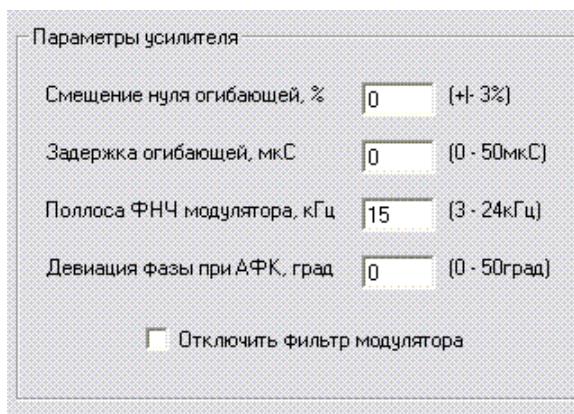


Рис. 14. Интерфейс управления параметрами УМРС

Интерфейс управления УМРС группирует органы управления параметрами исследуемого усилителя, обеспечивающие возможность исследования отдельного и совместного влияния рассмотренных ранее неидеальностей характеристик тракта УМРС на качественные характеристики передаваемого сигнала. Поле "Смещение нуля огибающей" позволяет установить постоянное напряжение сдвига на выходе тракта огибающей. Смещение задается в процентах от максимальной амплитуды выходного напряжения модулятора. Поле "Задержка огибающей" позволяет управлять линией задержки, компенсирующей групповое время запаздывания в фильтре нижних частот модулятора. При отключенном фильтре модулятора это поле может быть использовано для изучения влияния некомпенсированной взаимной задержки между амплитудной и фазовой составляющими сигнала на уровень искажений на выходе УМРС. Поле "Полоса ФНЧ модулятора" задает полосу пропускания модели тракта огибающей. Поле "Девияция фазы при АФК" задает значение девиации фазы при максимальной амплитуде выходного сигнала передатчика.

Средства анализа передаваемого сигнала

Внешний вид части интерфейса управляющей программы, содержащей виртуальные средства анализа выходного сигнала макета передатчика приведен на рисунке 15.

В правой верхней части окна под заголовком "Статистика сигнала" располагается многофункциональный измеритель уровня сигнала. Виртуальный прибор отображает амплитуду (A), среднеквадратическое значение (RMS) и пик-фактор (PF) выходного сигнала. Амплитуда и RMS измеряются относительно максимального неискаженного уровня передаваемого сигнала. При смене типа и параметров (уровень, глубина модуляции и т.д.) передаваемого сигнала, а также при изменении характеристик УМРС для получения правильных результатов измерения следует нажать

кнопку “Сброс” и подождать не менее пяти секунд для установления показаний приборов.

Также в режиме OFDM сигнала в окне отображается минимальное расстояние между огибающей спектра выходного сигнала и линией маски электромагнитной совместимости (Маска ЭМС, дБ).

Слева от измерителя уровня находятся органы управления анализатором спектра. Переключатель “Спектр ВЧ / Спектр огибающей” подключает вход анализатора либо к выходу встроенного в макет передатчика контрольного приёмника прямого преобразования, либо к выходу модулятора УМРС.

Ниже расположен дискретный переключатель полосы обзора анализатора спектра от 4 до 48 кГц, определяющий масштаб по оси абсцисс (в кГц). Ось ординат проградуирована в относительных единицах (дБ). При установленном флажке “Видеофильтр” производится усреднение измеряемого спектра по частоте, в результате отображается его сглаженная огибающая. Данный режим следует использовать при анализе шумоподобных сигналов, таких как АМ речеподобным сигналом и OFDM сигнал.

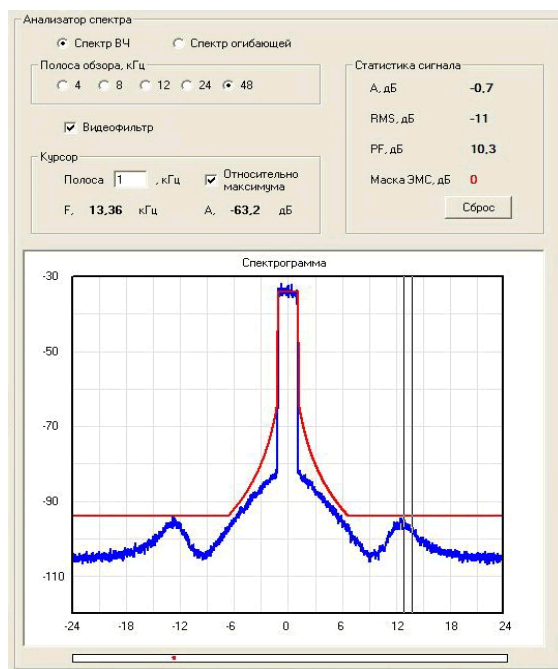


Рис. 15. Интерфейс встроенных средств анализа передаваемого сигнала

Элементы управления курсором (см. рис. 16) обеспечивают удобное измерение уровней комбинационных и гармонических искажений в режимах модуляции одним тоном или двухтоновым сигналом. На спектрограмме курсор отображается в виде двух чёрных вертикальных линий.

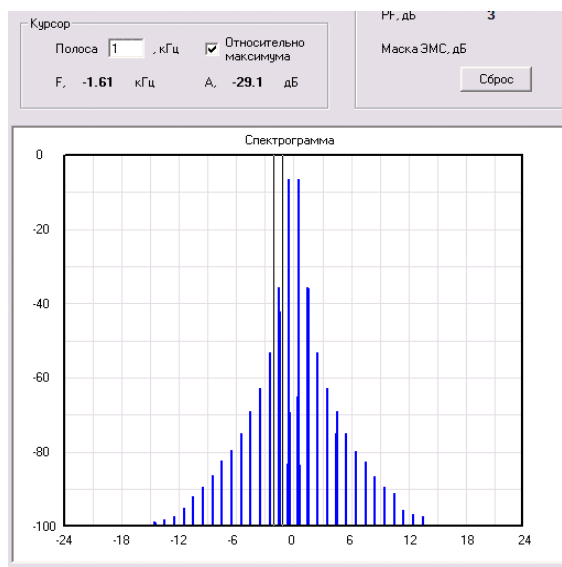


Рис. 16. Измерение уровней дискретных спектральных составляющих

При этом измеритель индицирует центральную частоту в полосе частот, выделенной курсором (F, -1,61 кГц) и уровень максимальной спектральной составляющей, попадающей в ограниченную линиями курсора полосу частот (A, -29,1 дБ). Перемещение курсора по частоте производится перетаскиванием при нажатой левой кнопке мыши. В текстовом поле “Полоса, кГц” можно задать ширину полосы курсора.

В режиме передачи цифрового OFDM сигнала (см. рис. 15) на спектрограмме красной линией отображается кривая маски электромагнитной совместимости (ЭМС). Передатчик считается удовлетворяющим требованиям стандарта, если уровни его внеполосных излучений лежат ниже линии маски ЭМС. Под спектрограммой расположен линейный индикатор, маркирующий красным цветом участки спектра, не удовлетворяющие требованиям электромагнитной совместимости.

Индицируемую спектрограмму можно сохранить в виде рисунка. Для этого следует нажать правую кнопку мыши (см. рис. 17). При этом можно выбрать либо копирование изображения в буфер обмена, либо сохранение на жестком диске ПК в виде файла формата BMP.

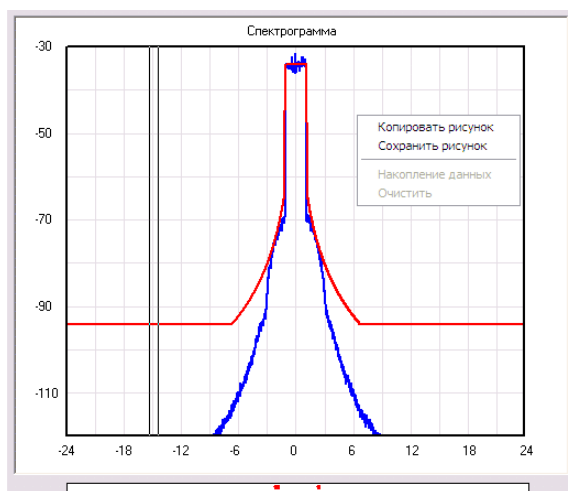


Рис. 17. Режим сохранения спектрограммы

Наблюдение этюров сигналов в различных точках тракта УМРС

Макет передатчика с отдельным усилением снабжен разъёмами, позволяющими подключить внешний осциллограф к наиболее характерным контрольным точкам тракта УМРС (рис. 7). Осциллограф подключается к разъёмам макета коаксиальным кабелем напрямую без использования щупа-делителя. Амплитуда сигналов на контрольных выходах составляет около одного вольта, соответствующим образом должен быть установлен переключатель чувствительности осциллографа.

Разъём “Синхр.” может быть соединён с входом внешней синхронизации осциллографа [34]. На этот разъём выведен сигнал огибающей с выхода модулятора УМРС. При установке скорости горизонтальной развёртки осциллографа следует учесть, что несущая частота передаваемого сигнала равна одному мегагерцу.

На контрольных выходах макета присутствуют следующие сигналы:

- ВЧ сигнал ФМ составляющей на выходе предварительного усилителя (ПУ);
- ВЧ сигнал на стоке транзистора оконечного каскада передатчика (ОК);
- НЧ сигнал огибающей на выходе модулятора (ФНЧ НЧ тракта);
- ВЧ сигнал на выходе передатчика (ФНЧ ВЧ тракта).

На базе данного программно-аппаратного лабораторного стенда реализован лабораторный практикум, знакомящий студентов с принципом работы современных высокоэффективных радиопередающих устройств, построенных по методу Кана. Практикум включает в себя следующие лабораторные работы (ЛР):

ЛР№ 1 «Исследование работы радиопередатчиков, построенных по методу отдельного усиления составляющих модулированных колебаний при передаче сложных АФМ сигналов». В процессе выполнения работы проводится теоретическое изучение принципа отдельного усиления составляющих модулированного сигнала, ознакомление с устройством лабораторного стенда и обучение работе с программным обеспечением комплекса. Выполняется наблюдение и сравнение

эпюров сигналов в характерных точках тракта УМРС при передаче различных видов испытательного сигнала, наблюдение и сравнение спектрограмм передаваемого сигнала и его огибающей. При сравнении эпюров и спектрограмм следует обратить внимание на принципиальное различие сигнала огибающей для амплитудной и однополосной модуляций.

ЛР № 2 «Исследование влияния безынерционных источников нелинейных искажений на качественные характеристики передатчиков с отдельным усилением составляющих модулированных сигналов» позволяет изучить зависимости уровня внеполосных излучений передаваемого сигнала от нелинейности АХ и неравномерности ФАХ УМРС. Исследуется амплитудная нелинейность двух видов – ограничение сигнала (клиппирование) и искажение начального участка АХ за счет смещения нуля огибающей в тракте модулятора. Следует обратить внимание на различие чувствительности к данному типу искажений для различных видов испытательного сигнала.

ЛР № 3 «Исследование влияния инерционных источников нелинейных искажений на качественные характеристики передатчиков с отдельным усилением составляющих модулированных сигналов» направлена на изучение зависимости уровня внеполосных излучений передаваемого сигнала от ширины полосы пропускания тракта огибающей и взаимной задержки сигналов огибающей и фазомодулированной составляющей. Следует обратить внимание, что в случае амплитудной модуляции ограничение полосы пропускания модулятора и наличие взаимной задержки сигналов не приводит к появлению нелинейных искажений.

Заключение

Описанный в статье лабораторный стенд для исследования радиопередающих устройств с отдельным усилением составляющих модулированного сигнала и разработанный на его основе лабораторный практикум были успешно апробированы в учебном процессе на кафедре радиооборудования и схемотехники МТУСИ (рис. 18). В качестве направлений дальнейшей работы предполагается объединение его с интегрированным программным комплексом генерации и анализа цифровых сигналов для лабораторного практикума по дисциплине "Тестирование радиооборудования систем связи" [35] на основе векторного анализатора спектра SignalHound SM200C [36] (рис. 19).



Рис. 18. Проведение лабораторных работ с описанным в статье стендом для исследования радиопередающих устройств с отдельным усилением составляющих модулированного сигнала



Рис. 19. Внешний вид векторного анализатора спектра SignalHound SM200C

Литература

1. Варламов О.В., Громорушкин В.Н., Лаврушенков В.Г. Разработка коротковолнового ключевого усилителя мощности с раздельным усилением составляющих однополосного сигнала // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт. 2011. Т. 5. № 9. С. 42-44.
2. Filimonov N., Varlamov O., Itkin G. Efficient modulation of RF signals // Патент на изобретение US 7724837 B2. Заявка № US20040546012 от 07.01.2004.
3. Filimonov N., Varlamov O. Power amplifier circuit for amplifying RF-signals // Патент на изобретение EP 1229642 B1. Заявка № EP20010102249 от 31.01.2001.
4. Filimonov N., Varlamov O., Itkin G. Efficient modulation of RF signals // Патент на изобретение EP 1450479 B1. Заявка № EP20030003830 от 20.02.2003.
5. Нго К.Ф., Варламов О.В. Инженерно-технические принципы построения высокоэффективных линейных радиопередатчиков носимых радиосредств // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт. 2024. Т. 18. № 4. С. 4-14.
6. Варламов О.В., Нгуен Д.К., Грычкин С.Е. Комбинирование синтетических методов высокоэффективного высокочастотного усиления // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт. 2021. Т. 15. № 9. С. 11-16.
7. Варламов О.В. Способ организации глобальной сети цифрового радиовещания в диапазоне ДВ // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт. 2015. Т. 9. № 5. С. 63-68.
8. Варламов О.В., Аби Ассали Бычкова А. Технические основы проектирования сети цифрового радиовещания стандарта DRM в Венесуэле // REDS: Телекоммуникационные устройства и системы. 2020. Т. 10. № 1. С. 17-20.
9. Варламов О.В., Аби Ассали Бычкова А. Разработка сети синхронного цифрового радиовещания стандарта DRM для Венесуэлы // REDS: Телекоммуникационные устройства и системы. 2020. Т. 10. № 2. С. 23-27.
10. Варламов О.В., Разин О.А., Бажин А.В., Худяков К.Н. Подготовка оборудования для организации опытной зоны DRM радиовещания в полосе частот 25,67-26,10 МГц // Системы синхронизации, формирования и обработки сигналов. 2024. Т. 15. № 2. С. 13-23.
11. Варламов О.В. Разработка отечественной нормативной базы цифрового радиовещания стандарта DRM // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт. 2013. Т. 7. № 9. С. 47-50.
12. Varlamov O.V. Experimental study of a synchronous DVB-T2 network in the Yaroslavl region. Problems with some manufacturers' receivers // В сборнике: 2020 International Conference on Engineering Management of Communication and Technology, EMCTECH 2020. Proceedings. New York, 2020. С. 9261562.
13. Varlamov O. Research of influence of DRM broadcast transmitter nonlinearities onto the output signal parameters // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт. 2014. Т. 8. № 2. С. 59-60.
14. Варламов О.В., Лаврушенков В.Г. Критерии качества передающего устройства для стандарта DRM и измерительное оборудование // Broadcasting. Телевидение и радиовещание. 2004. № 3. С. 44-48.
15. Варламов О.В., Громорушкин В.Н., Лаврушенков В.Г., Чугунов И.В. Генератор испытательных сигналов для измерительных характеристик ключевых усилителей мощности с раздельным усилением составляющих однополосного сигнала // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт. 2011. Т. 5. № 9. С. 47-49.
16. Ивановский Р.Ю., Варламов О.В., Сягаев А.К. Нелинейные искажения сигнала стандарта DRM в синтетических схемах линейного усиления // В сборнике: Обработка сигналов в системах наземной радиосвязи и оповещения. Материалы XV межрегиональной научно-технической конференции. 2007. С. 301-310.
17. Nguyen D.C., Varlamov O.V. Simulation model for switching mode envelope elimination and restoration RF power amplifiers research // Systems of Signal Synchronization, Generating and Processing in Telecommunications. 2022. Т. 5. № 1. С. 234-239.
18. Варламов О.В. Теоретические основы изучения причин возникновения нелинейных искажений в современных высокоэффективных передатчиках // Методические вопросы преподавания инфокоммуникаций в высшей школе. 2022. Т. 11. № 4. С. 15-22.

19. *Varlamov O.V., Gromorushkin V.N.* High efficiency power amplifier for iot applications: RF path // В сборнике: 2020 Systems of Signals Generating and Processing in the Field of on Board Communications. 2020. С. 9078651.
20. *Varlamov O.V., Grebennikov A.* Experimental studies of envelope elimination and restoration HF power amplifier characteristics with narrow-band matched load // Systems of Signal Synchronization, Generating and Processing in Telecommunications. 2022. Т. 5. № 1. С. 382-385.
21. *Варламов О.В.* Имитационная модель для анализа интермодуляционных искажений в ключевых ВЧ усилителях мощности с раздельным усилением составляющих // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт. 2024. Т. 18. № 10. С. 4-11.
22. *Долгопятова А.В., Варламов О.В.* Интермодуляционные искажения в ключевых генераторах класса D с резистивной нагрузкой в режимах с переключением тока и мостовом // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт. 2023. Т. 17. № 3. С. 4-13.
23. *Варламов О.В.* Интермодуляционные искажения в ключевых генераторах класса D с резистивной нагрузкой в режиме переключения напряжения // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт. 2022. Т. 16. № 10. С. 4-11.
24. *Нгуен Д.К., Варламов О.В.* Имитационная модель для исследования работы ключевых ВЧ-усилителей мощности с раздельным усилением составляющих на узкополосную нагрузку // Научные технологии в космических исследованиях Земли. 2022. Т. 14. № 2. С. 10-18.
25. *Варламов О.В.* Разработка высокоэффективного модуляционного тракта для ВЧ усилителя мощности с раздельным усилением составляющих однополосного сигнала // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт. 2011. Т. 5. № 9. С. 45-46.
26. *Грычкин С.Е., Захаров А.М., Варламов О.В.* Методика расчета КПД ШИМ модулятора на GAN FET транзисторах // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт. 2023. Т. 17. № 9. С. 19-27.
27. *Grychkin S.E., Zakharov A.M., Varlamov O.V.* Calculation and simulation of GAN FET modulator for envelope elimination and restoration power amplifier // Systems of Signal Synchronization, Generating and Processing in Telecommunications. 2023. Т. 6. № 1. С. 116-122.
28. *Грычкин С.Е., Варламов О.В.* Высокоэффективный многоуровневый GAN FET ШИМ модулятор для передатчиков цифрового радиовещания диапазона ОВЧ // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт. 2024. Т. 18. № 9. С. 4-12.
29. *Нгуен Д.К., Варламов О.В.* Зависимость уровня искажений выходного сигнала передатчика современных телекоммуникационных сигналов с разделением составляющих от параметров фильтра тракта огибающей // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт. 2023. Т. 17. № 2. С. 12-26.
30. *Nguyen D.C., Gromorushkin V.N., Varlamov O.V.* Theoretical comparison of different envelope elimination and restoration transmitter PWM modulator configurations to expand the possible antenna mismatch // Sensors. 2023. Т. 23. № 23. С. 9466.
31. *Варламов О.В.* Максимальная мощность коммутируемого р-и-п диодами антенно-согласующего устройства диапазона ВЧ при рассогласовании нагрузки // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт. 2020. Т. 14. № 10. С. 26-32.
32. *Varlamov O., Nguyen D.C., Grebennikov A.* Broadband and efficient envelope amplifier for envelope elimination and restoration/envelope tracking higher-efficiency power amplifiers // Sensors. 2022. Т. 22. № 23. С. 9173.
33. *Варламов О.В.* Построение мощных широкополосных усилителей постоянного тока модуляционного тракта передатчиков с раздельным усилением составляющих // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт. 2022. Т. 16. № 11. С. 4-14.
34. *Пестряков А.В., Дымкова С.С.* Синхронизация. Итоги 50-ти лет развития в СССР и России // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт. 2023. Т. 17. № 11. С. 27-34.
35. *Прокурат Г.А., Микенин А.Э., Пестряков А.В.* Разработка интегрированного программного комплекса генерации и анализа цифровых сигналов для лабораторного практикума по дисциплине "Тестирование радиооборудования систем связи" // Методические вопросы преподавания инфокоммуникаций в высшей школе. 2024. Т. 13. № 1. С. 60-65.
36. *Микенин А.Э., Прокурат Г.А., Пестряков А.В.* Применение векторного анализатора спектра SignalHound SM200C при разработке лабораторного практикума по дисциплине "Тестирование радиооборудования систем связи" // Методические вопросы преподавания инфокоммуникаций в высшей школе. 2023. Т. 12. № 2. С. 43-49.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ФОРМ И МЕТОДОВ В СПОРТИВНО-МАССОВОЙ РАБОТЕ СО СТУДЕНТАМИ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ И ИНВАЛИДНОСТЬЮ В МОСКОВСКОМ ТЕХНИЧЕСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ СВЯЗИ И ИНФОРМАТИКИ

Королева Светлана Анатольевна
МТУСИ, к.п.н., доцент, Россия, Москва
korolevasporta@inbox.ru

Королев Игорь Викторович
МТУСИ, к.п.н., доцент, Россия, Москва

Горячева Наталья Николаевна
МТУСИ, к.п.н., доцент, Россия, Москва

Аннотация

Адаптивная физическая культура и спорт являются неотъемлемой частью обучения студентов с ограниченными возможностями и лиц с инвалидностью в вузе. Применение инновационных форм с активным участием студентов, содействует социализации и интеграции инвалидов в социум МТУСИ, укреплению давних традиций и привлечению студентов с тем или иным недугом к регулярным занятиям физической культурой и спортом, а также выявлению талантливых спортсменов с возможностью представления сборных команд на крупнейших соревнованиях наряду со здоровыми студентами. Социальная адаптация, помощь в борьбе с тяжелым недугом, вера в себя и положительные эмоции являются итогом применения различных инновационных форм и методов.

Ключевые слова

инклюзивные, инвалидность, опыт, социум, спорт, активности, инновации, мотивации

Введение

Для студентов с инвалидностью и обучающихся с ограниченными возможностями в нашем университете создаются необходимые условия для комфортного поступления в МТУСИ и дальнейшего обучения. Учитываются особенности психофизического развития, их индивидуальных возможностей и состояния здоровья, как на момент поступления в вуз, так и в процессе обучения. Наличие пандусов, поручней, более широких дверных проемов создает комфортную среду для обучения. Учитываются все нормы, прописанные в регламентирующих документах для проведения занятий. Учебные планы и программы для данного контингента обучающихся созданы исходя из имеющихся условий в нашем вузе. Если для инвалидов и обучающихся с ограниченными возможностями не создает трудностей, то поступление в вуз и дальнейшие занятия проходят наряду с практически здоровыми студентами. С данным контингентом обучающихся работают специалисты кафедры, имеющие специальные дипломы инструктора по лечебной физической культуре и профессорско-преподавательский состав, прошедший курсы повышения квалификации по адаптивной и лечебной физической культуре. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями созданы условия для комфортных занятий по предметам: «Физическая культура и спорт» и по «Элективным дисциплинам по физической культуре и спорту». Данный контингент обучающихся входит в состав сборных и наряду со здоровыми студентами принимает участие в инновационных инклюзивных соревнованиях по различным видам спорта.

Результаты исследований

Процент контингента обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями в МТУСИ не высок. На рисунке 1 это наглядно показано.

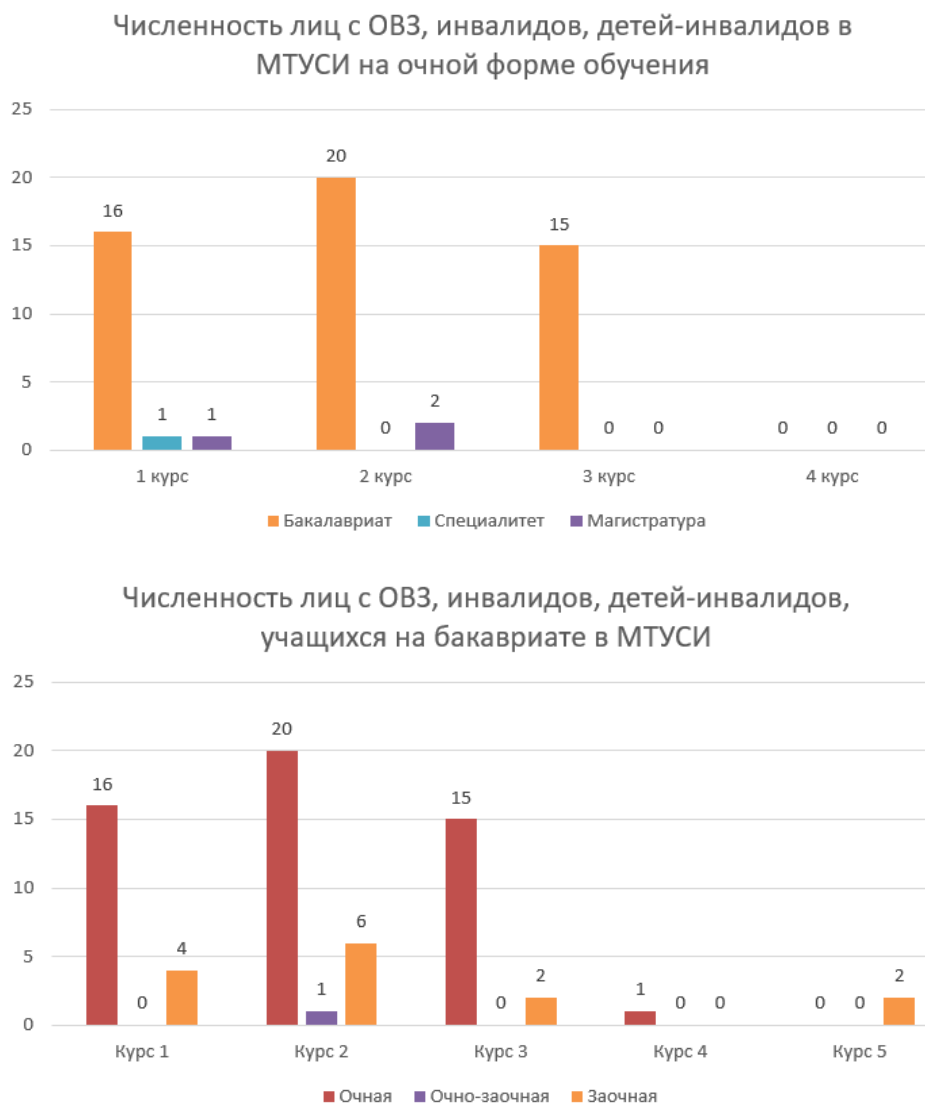


Рис. 1. Численность лиц с ОВЗ, инвалидов, детей-инвалидов в МТУСИ на очной форме обучения.

В основном это контингент студентов с нарушениями опорно-двигательного аппарата, глухие и слабослышащие, с нарушениями двигательных функций верхних конечностей, с психическими заболеваниями (чаще всего с эпилепсией), эндокринными заболеваниями, такими как диабет и многими другими. Весь контингент обучающихся подтверждает свою принадлежность к данной группе соответствующим документом, а именно справкой об инвалидности, которая может иметь статус бессрочной и статус, при котором инвалидность подтверждается ежегодно.

При работе с данным контингентом необходимо учитывать ряд важных факторов, соблюдение которых необходимо для построения инклюзивного образования. Занятия по предмету должны быть адаптированы под нужды особенных обучающихся. И если наличие пандусов и других атрибутов комфортного пребывания студентов в стенах вуза является обязательным, но все же не таким главным. Главным выступает наличие высокопрофессиональных кадров, которые готовы применять индивидуальный педагогический подход, а также обращать внимание на интеграцию студента в коллектив чтобы основной принцип физической культуры «Не навреди» стоял во главе всех начинаний.

Также следует учитывать тот факт, что и материально-техническая база имеет большое значение. Обучающиеся, имеющие те или иные отклонения в состоянии здоровья, не должны себя чувствовать изгоями в обществе, они должны быть включены в общественный процесс.

Инклюзивность – это включение кого-либо или чего-либо в общественный процесс. Слово «инклюзия» происходит от латинского «include», что означает «включаю». Чаще всего инклюзивность предполагает включение в жизнь общества людей с ограниченными возможностями:

имеющих особенности физического развития, инвалидность или ментальные отличия [1]. Инклюзивность помогает людям интегрироваться в социум и чувствовать свою принадлежность. Помимо студентов с инвалидностью, на кафедре обучаются студенты, имеющие статус часто болеющих, имеющих ряд тех или иных заболеваний. Если рассмотреть представленные графики по курсам (рис. 2), то студентов практически здоровых в процентном соотношении по всем трем курсам все-таки больше.



Рис. 2. Отчет по медицинским справкам

Лидером в номинации «практически здоровый студент» выступает первокурсник. Там идет соотношение 62% против 15% студентов со специальной медицинской группой, куда входят и обучающиеся с ограниченными возможностями, и инвалиды в том числе. А если подготовительную группу здоровья отнести к основной, то и вовсе процент здоровых и студентов с отклонениями в состоянии здоровья будет значительным. 77% практически здоровых против 8% с отклонениями в состоянии здоровья. На втором курсе картина незначительно меняется. Тут уже более 50% занимают обучающиеся без ограничений и уже 12% с ограничениями.

Исходя из анализа данных, процент контингента с ослабленным здоровьем немного подрос, по сравнению с первым курсом. Но здесь картина может быть не совсем достоверной, многие студенты нарочито берут справки с ограничениями по сдаче тестов физической подготовленности, чтобы избежать их выполнения, отсюда и процент подрастает. Но может быть и такой факт, что в связи с большим объемом нагрузок в техническом вузе, физическое здоровье может ухудшаться. На третьем курсе картина очень похожа со вторым. Процент практически одинаков.

Картина получается приблизительной, так как еще существует процент несданных справок. Этот процент дают студенты прогульщики, которые с начала семестра не появлялись и соответственно не сдали данный медицинский документ, который является основанием к допуску к занятиям по предметам кафедры Физического воспитания. Предмет Физическая культура и спорт является дисциплиной с большим риском для здоровья, поэтому без справок и без подписания документа по технике безопасности, студент не допускается до занятий. На основании полученных документов и опираясь на официальную статистику вуза, хоть и небольшой процент, но студенты с инвалидностью и ограниченными возможностями проходят обучение в МТУСИ. Они интегрированы в учебный процесс, не чувствуют себя изгоями в студенческой среде.

Студенты без ограничений по состоянию здоровья положительно относятся к студентам с ОВЗ,

они готовы с ними учиться, заниматься физической культурой и даже участвовать в соревнованиях.

Примером такой инклюзии могут служить фестивали, где участвуют студенты инвалиды, наряду со студентами без каких-либо ограничений. Общие цели, задачи, возможность представить свой вуз среди общероссийских вузов. Участие в первом и втором Всероссийских студенческих фестивалях «ЗАОДНО» показали, что студенты инвалиды и студенты практически здоровые участвовали в соревнованиях по различным видам спорта в единой команде, помогали друг другу, взаимодействовали и не чувствовали себя лишними (рис. 3).

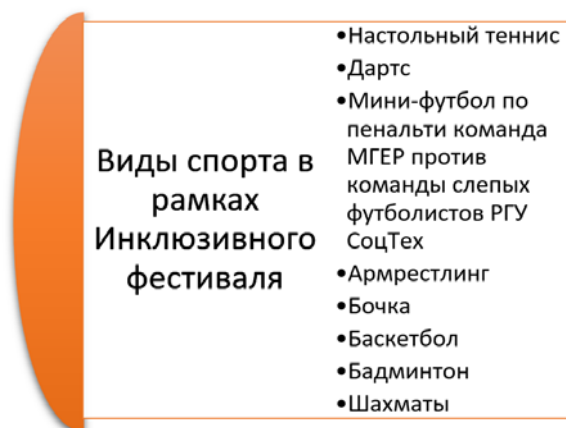


Рис. 3. Виды спорта в рамках инклюзивного фестиваля

Если рассматривать инклюзивный фестиваль, то студенты с инвалидностью участвовали в таких видах спорта как настольный теннис, дартс, армрестлинг, бадминтон в своей категории, а вот в шахматах соревновались вместе со студентами без ограничений в состоянии здоровья. И это было настоящей инклюзией. И очки в общий зачет для вуза приносили все студенты, входящие в состав сборной на данном мероприятии. Результаты нашей сборной наглядно показывает рисунок 5.



Рис. 5. Результаты сборной команды МТУСИ

Более 300 участников из 18 регионов страны. Наши спортсмены были сильны, настойчивы, смелы, показали блестящий уровень физической подготовки и дружелюбное отношение друг к другу. На позитивном настрое ребята получали свои награды. Для кого-то это было неожиданно. Кто-то мечтал об этом всю жизнь, но не верил, что с таким заболеванием это возможно. Сборная команда МТУСИ единственная из огромного количества вузов со всей России завоевала столько медалей и кубков.



Рис. 6. Задачи фестиваля

Основными задачами Фестиваля являются: – формирование здорового образа жизни и расширение спортивных связей студенческой молодежи; – выявление и поддержка талантливых студентов-спортсменов, в том числе с инвалидностью и ОВЗ; – популяризация доступных видов спорта для студентов с инвалидностью и ОВЗ, улучшение качества физкультурно-спортивной работы со студентами в ООВО; – формирование площадки обмена опытом по организации инклюзивных спортивных пространств; – социальная адаптация студентов с инвалидностью и лиц с ОВЗ в условиях социума; – расширение и укрепление спортивных связей инклюзивных спортивных команд ООВО.



Рис. 7. Программа фестиваля

Если посмотреть на Программу Инклюзивного фестиваля (рис. 7), то становится понятно насколько комфортно и интересно принимать в ней участие. Здесь все как на крупных международных соревнованиях. Церемонии Открытия и Закрытия, встреча с мотивационным спикером, тимбилдинг спортивных команд, награждение победителей и призеров. Интересным пунктом для участников явилось празднование Всемирного дня слепых, экскурсия в музей спорта РусГЦОЛИФК, показательные выступления фехтовальщиков на колясках, выставка эко арт «Гармония экологии и инновации», всевозможные активности от партнеров.

Гала-концерт с участием звезд «Евровидения» и шоу «Голос», развлекательная программа и дискотека доказали, что инвалидам и людям с ограниченными возможностями необходимы данные мероприятия, они дают право почувствовать себя полноправными членами общества. Подготовка идет на протяжении всего учебного года, также как и отбор и привлечение новых кандидатов в сборную. К сожалению, такие мероприятия проходят раз в год, поэтому не являются главенствующими в работе с данным контингентом обучающихся. Спортивно-массовая работа идет по всем технически возможным направлениям.

Помимо привлечения студентов инвалидов и лиц с ОВЗ к спортивным тренировкам по дартсу, настольному теннису, армрестлингу, в МТУСИ активно развивается инклюзивный туризм. Поход – это отдельная тема, где студенты могут пообщаться со сверстниками, приобрести необходимые для жизни навыки, поправить свое физическое и психоэмоциональное здоровье. Игра в шашки, шахматы, шашки Го, в другие настольные игры вносят разнообразие и определенные положительные эмоции, азарт в повседневную жизнь данной группе обучающихся.

Главное, выбрать оптимальный режим. Физическая культура и спорт, адаптивная физическая культура рассматриваются как возможность применения инновационных форм в рамках инклюзивного образования в вузе. Цель образования по кафедре «Физическое воспитание» всегда одна, это укрепление здоровья, развитие и совершенствование физических качеств, совершенствование навыков самообслуживания. Использование инновационных форм и методов в работе с данным контингентом рассматривается как важное условие повышения адаптационных возможностей. Студенты, участвующие в различных спортивно-массовых мероприятиях, более успешно учатся, находятся в комфортном социуме, им проще справиться с различными жизненными ситуациями. [4].

Лекции на различные темы, касаемо здорового образа жизни, профилактике вредных привычек, рекомендациям по двигательному режиму, правильному питанию, по психологическим аспектам приносят хороший результат, помогают комплексно воздействовать на состояние здоровья обучающихся, независимо от диагноза. Все мероприятия направлены на успешное завершение обучения в вузе и получение диплома с дальнейшим трудоустройством [2]. В данном контексте следует учитывать тот факт, что профессорско-преподавательский состав, работающий с инвалидами и лицами с ОВЗ, должен постоянно адаптироваться к субъектам образования с особенностями их здоровья [3].

Специфика данной работы заключается еще и в том, что многообразие нозологий, сопутствующих нарушений и отсутствие мотивации и потребности в двигательной активности требуют персонального подхода к личности студента, выбора индивидуального подхода для достижения физического развития и совершенствования [3]. С помощью грамотно построенных занятий можно расширить диапазон функциональных возможностей организма. Занятия на свежем воздухе дозированной ходьбой помогут в закаливании организма и повышении иммунитета. Воля к победе, небольшими шагами к цели. Если план действий соответствует результату, то и желание появляется идти к новым победам. Разнообразие инновационных форм по предмету «Физическая культура и спорт» для инвалидов и лиц с ОВЗ предусматривают участие в инклюзивных мероприятиях различного уровня и направлены на повышение уровня функционального состояния и физической подготовленности, оптимизацию психофизического развития и дают толчок к практическому самосовершенствованию [5].

Заключение

Инклюзивность и доступность – это наши приоритетные принципы в работе со студентами с инвалидностью и обучающимися с ограниченными возможностями. Кафедра Физического воспитания проводит образовательные мероприятия и принимает участие в инклюзивных фестивалях для студентов с различными формами инвалидности. Ведь не секрет, что недостаточно адаптировать

пространства университета для людей с ограниченными возможностями и даже недостаточно создать комфортную среду для обучения.

В первую очередь, необходимо выстраивать взаимодействия, так как интеграция студентов с инвалидностью в студенческую среду, в социум подразумевает готовность общества их принять. Речь идет об использовании инновационных форм и методов в спортивно-массовой работе со студентами с ограниченными возможностями и инвалидностью в нашем вузе. Это и создание отдельных категорий мероприятий в вузовских пространствах, городских и общероссийских для адаптации уже существующих и о развитии инклюзивного спорта на базе кафедры. Не так давно считали, что студент с ограниченными возможностями – это проблема для вуза. Вся грамотно построенная работа с такими студентами, доказывает обратное. Барьеры и проблемы в его жизни создает социум, который не готов учитывать его потребности.

В настоящее время мы разрабатываем все инновационные формы и методы, перенимаем опыт коллег, где контингент таких студентов доходит до 90% от всех обучающихся, внедряем в свою работу такие формы спортивно-массовой работы, при которых студенты с инвалидностью могут полноценно пользоваться и чувствовать себя полезными, нужными, успешными и сильными, не смотря на свои проблемы со здоровьем.

Литература

1. *Алехина С.В.* Инклюзивное образование в России // Материалы проекта «Образование, благополучие и развивающаяся экономика России, Бразилии, Южной Африки».
2. *Горячева Н.Н., Королева С.А., Королев И.В.* Реализация дифференцированного подхода на занятиях физической культурой в Вузе // Методические вопросы преподавания инфокоммуникаций в высшей школе, №2. 2020.
3. *Зарецкий В.К.* Инклюзивное образование в России // Психологическая наука и образование. 2005. №1.
4. *Малофеев Н.Н.* Специальное образование в меняющемся мире. Учебное пособие для студентов пед. вузов. М.: Просвещение, 2009.
5. *Королев И.В., Королева С.А., Новикова А.А.* Эффективность занятий физической культурой и спортом в МТУСИ во внеучебное время // Методические вопросы преподавания инфокоммуникаций в высшей школе, №1. 2022.

ЦИФРОВИЗАЦИЯ И АВТОМАТИЗАЦИЯ ВНУТРЕННЕГО ДОКУМЕНТООБОРОТА КАФЕДРЫ НА ПРИМЕРЕ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ

Зайцева Анастасия Владленовна

МГТУ им. Н.Э. Баумана, доцент кафедры «Информационная безопасность», к.т.н., Москва, Россия
zav@bmstu.ru

Левиев Дмитрий Олегович

МГТУ им. Н.Э. Баумана, старший преподаватель кафедры «Информационная безопасность», Москва, Россия
leviev@bmstu.ru

Аннотация

Описан процесс организации летней практики студентов одной отдельно взятой кафедры технического вуза. Рассмотрены проблемы обеспечения эффективного обмена данными и документами, с которыми сталкивались участники процесса на различных этапах. Перечислены пути решения проблем, применявшиеся на кафедре в разные периоды и так или иначе сводящиеся к цифровизации задач. Предложен вариант оптимизации документооборота с помощью системы управления проектами.

Ключевые слова

система управления проектами, производственная практика, электронный документооборот, нормоконтроль, цифровизация, электронная образовательная среда

Введение

Производственная практика является неотъемлемой частью учебного процесса в высших учебных заведениях. Каждый её этап, начиная от согласования базы практики весной и заканчивая защитой отчёта осенью, требует оперативного взаимодействия всех сторон. Отправка студентов на практику сопровождается подготовкой целого ряда типовых документов, о готовности которых также необходимо уведомлять участников. Однако групповые рассылки по корпоративной почте невозможны в силу конфиденциальности сведений об учащих, а формирование индивидуальных писем крайне трудоёмко (число практикантов кафедры может достигать нескольких сотен).

В связи с вышеозначенными проблемами, в 2022 году на кафедре ИУ8 «Информационная безопасность» МГТУ им. Н.Э. Баумана (далее – Университет) была введена в эксплуатацию система управления проектами на базе Redmine, получившая название **DELO** и нашедшая применение для всех видов практик, а также НИРС (научно-исследовательских работ студентов) и ВКР (выпускных квалификационных работ).

Подготовка к практике

При организации летней практики первым шагом является получение данных о форме обучения каждого студента (бюджетная, платная или целевая), а для целевых студентов – также об их предприятии. Для **ответственных за практику по кафедрам** Университета (далее – **ОзПК**) это не составляет труда, поскольку информационная система «**Электронный Университет**» (далее – **ЭУ**), действующая в МГТУ им. Н.Э. Баумана более пятнадцати лет, непрерывно развивающаяся и дополняющаяся новыми модулями, предоставляет необходимый функционал с 2018 года.

Каждый целевой студент должен заранее (за полгода до предполагаемой практики) уведомить ОзПК, намерено ли целевое предприятие обеспечить ему практику или оставляет право на распределение за кафедрой; если намерено, то в какие сроки и потребуется ли допуск к государственной тайне.

Прежде чем приступить к принудительному распределению студентов на практику, ОзПК на протяжении весны принимает от учащих пожелания по месту (например, иногороднему студенту может быть удобно проходить практику в своём родном городе, а многие старшекурсники уже работают по специальности) и времени (июль или август; можно с точными датами).

Поначалу студенты присылали информацию в свободной форме на электронную почту, существовало лишь требование по указанию номера группы и ФИО в теме письма, не всеми соблюдаемое, что, несомненно, затрудняло сортировку и обработку.

В 2017 году кафедра ИУ8 разработала анкету для заполнения в виде шаблона MS Word, что ускорило чтение и сортировку, но по-прежнему требовало ручного переноса данных в таблицу.

В 2021 году кафедра в первый и последний раз использовала сервис «Google Формы», который поддерживает не только текстовые поля для свободного ввода, но и выпадающие списки, радиокнопки и прочие наглядные элементы интерфейса, а также экспортирует ответы в табличный формат. Фрагмент анкеты представлен на рисунке 1.

Впоследствии в связи с ужесточением требований к защите персональных данных пришлось отказаться от сторонних ресурсов.

Весной 2022 года силами сотрудников кафедры была внедрена система управления проектами на базе Redmine, получившая название **DELO** и располагающаяся на локальных серверах Университета.

В системе DELO для каждого практиканта создаётся персональный проект, внутри которого поэтапно открываются определённые задачи.

Добавление студентов в DELO осуществляется централизованно один раз в семестр на основании приказа о зачислении. Ранее зачисленные студенты на основании переводного приказа переводятся в новые группы, а на основании приказов об отчислении доступ блокируется. Восстановившиеся студенты в соответствии с локальными нормативными актами Университета получают тот же адрес электронной почты, что позволяет восстановить доступ к имеющейся учётной записи.

Я собираюсь проходить практику на предприятии под названием

Мой ответ

Веб-сайт, где можно узнать о предприятии

Мой ответ

Мои взаимоотношения с этим предприятием

Это моё целевое предприятие

Я там давно работаю

Я устраиваюсь к ним на стажировку на лето

Я просто попросился(-ась) к ним на практику, и они согласились

Другое: _____

Рис. 1. Онлайн-форма для приёма пожеланий по практике (фрагмент)

Создание проектов под практику (равно как и НИРС) осуществляется на основании программы обучения и принятого процесса электронного документооборота для данной дисциплины в два этапа.

На первом этапе инициализируется эталонный проект для последующего копирования. Он содержит необходимые поля и задачи, а также пояснения к задачам для всех участников процесса.

На втором этапе формируется логическая цепочка автоматизации статусов задач в проекте с учётом требований к процессу, которые регулярно обновляются по опыту эксплуатации системы или на основе решений методической комиссии кафедры, факультета и Университета, а также из-за изменения законодательства.

Функционал сначала проверяется для тестовых учётных записей всех ролей на выделенном комплексе, затем результаты тестирования переносятся в основную систему и служат для демонстрации студентам или обучения сотрудников.

На протяжении весеннего семестра ОзПК регулярно отслеживает обновления в начальных задачах («Согласование базы практики», «Справка-допуск», «Письмо-направление») и предпринимает соответствующие действия:

- Студент **предложил свою базу практики** – проверить предприятие на соответствие требованиям (наличие лицензии ФСТЭК России и/или ФСБ России, наличие аккредитации Минцифры и т. п.); проверить наличие договора о практической подготовке между предприятием и Университетом; уведомить студента о решении путём смены статуса задачи на один из следующих: «Отказ в месте практики», «Необходимо заключить договор», «Договор заключён»; при необходимости оставить комментарий к задаче (например, разъяснить порядок подписания договора или уточнить реквизиты для формирования приложений к нему).

Считаем необходимым остановиться чуть подробнее на взаимодействии с базой договоров. Изначально она хранилась локально в Отделе организации производственных практик (ООПП) Университета. При возникновении потребности узнать, имеется ли действующий договор с тем или иным предприятием, ОзПК делал запрос в ООПП и получал ответ в течение нескольких часов (в рабочее время). Начиная с 2018 года, база превращена в модуль системы «Электронный Университет» и доступна ответственным за практику в любое время суток в реальном времени.

- Студент указал, что необходима **справка о допуске** к государственной тайне – подготовить служебную записку в Управление по защите государственной тайны (далее – Спецотдел), опираясь на указанную в DELO информацию о сроках практики и целевом предприятии; сменить статус задачи на «Справка заказана»; при необходимости оставить комментарий (например, если студент ещё не имеет допуска и ему следует подать в Спецотдел комплект документов).

- Потенциальной базе практики требуется письмо на бланке Университета с информацией о практике и практиканте (т. н. «**письмо-направление**») – на основе указанных студентом реквизитов сформировать письмо в системе «1С:Документооборот» МГТУ им. Н.Э. Баумана; обеспечить его подписание Управлением образовательных технологий (УОТ); сменить статус задачи на «Письмо зарегистрировано»; прикрепить к задаче скан-копию; обеспечить доставку письма на предприятие.

Параллельно ОзПК ведёт переговоры с предприятиями-партнёрами Университета и по мере появления новых предложений рассылает их студентам посредством корпоративной почты. Студент, откликнувшийся на приглашение, но ещё не получивший одобрение предприятия, может временно установить в DELO статус «Участвую в конкурсе» (подразумевая, что он в процессе собеседования) во избежание преждевременного принудительного распределения.

Пока ОзПК не перевёл задачу в состояние «Готовится приказ» (что обычно происходит в конце мая / начале июня), студент имеет право неограниченно редактировать анкету, меняя желаемое место практики и сроки, в том числе если предыдущее пожелание завершилось отказом.

Отправка практикантов на предприятие

Когда студенты окончательно распределены на практику (в соответствии со своими пожеланиями либо на усмотрение кафедры), ОзПК готовит ряд документов, среди которых важную роль играют **списки-ведомости**, служащие доказательством, что студент побывал на базе практики: летом бригада практикантов забирает бумаги с кафедры, а осенью возвращает с подписями и печатями предприятия.

Поначалу о готовности своих списков-ведомостей студент мог узнать только обратившись к ОзПК. Более того, состав бригады (то есть практикантов одного курса, проходящих практику на одном предприятии в одни и те же сроки, а значит, включённых в один список-ведомость) также зачастую до последнего момента оставался неизвестным для самих практикантов.

В 2023 году опись списков-ведомостей публиковалась в DELO.

В связи с отнесением информации о месте практики к информации ограниченного доступа потребовалось новое решение. Однако индивидуальная рассылка по корпоративной электронной почте является трудоёмкой задачей, выполняемой в ручном режиме.

Начиная с 2024 года, состояние списков-ведомостей реализовано как задача в DELO. Каждый студент видит статус своего (и только своего) списка-ведомости и знает, с кем он в одной бригаде.

Отметим также, что в прежние годы, как только бригада забирала бумаги, их судьба оставалась для кафедры неизвестной вплоть до момента возвращения осенью. Теперь же студент, получивший ведомости, может сам изменять статус в DELO: отдал на предприятие, вернул в вуз и т. п. Предусмотрен даже вариант «Испорчена» (например, утеряна или неверно заполнена), чтобы ОзПК мог подготовить новые экземпляры.

Согласование задания на практику

В формулировании текста индивидуального задания на практику участвуют три стороны: студент, руководитель практики от предприятия (РПоП) и руководитель практики от кафедры (РПоК). (На кафедре ИУ8 роли ответственного за практику и руководителя практики совмещены в одном сотруднике.)

Традиционно студент приносил распечатанный лист задания, уже подписанный со стороны предприятия, руководителю практики от кафедры, тот вносил исправления красной ручкой, студент редактировал цифровой документ, перепечатывал и отдавал на переподписание РПоП, а затем РПоК.

В 2016 году было предложено высылать текст задания на почту РПоК, что позволило избежать лишних итераций с бумажными документами, но по-прежнему требовало от РПоК ведения отдельных списков для понимания состояния каждого практиканта.

Обмен электронными письмами продолжался до 2022 года, когда процесс обсуждения задания был переведён в DELO, а сам ввод задания свёлся к заполнению двух текстовых полей. Теперь согласование задания проводится студентом и РПоК в рамках электронного документооборота с использованием простой электронной подписи.

Система DELO предоставляет удобные инструменты для отображения проектов и задач в различных форматах (с фильтрацией, сортировкой и т. п.), что позволяет уже на этом этапе отслеживать, кто не приступил к практике, и передавать сведения кураторам групп.

Оформление отчёта по практике

При написании отчёта по практике студентам следует ориентироваться на ГОСТ 7.32-2017 «Отчёт о научно-исследовательской работе», а также соблюдать определённые локальные требования Университета, касающиеся конкретно отчёта по практике и прописанные в Положении о практике.

До недавних пор практиканты формировали титульный лист и лист индивидуального задания вручную по предложенным шаблонам. Неизбежно возникали ошибки в названии практики, в сроках, в формате записи имени (ИОФ вместо правильного ФИО) и даже в номере группы, особенно если студент брал за основу свой же прошлогодний отчёт.

Начиная с 2022 года, оба листа генерируются системой DELO после согласования задания. Создание файлов проводится в рамках синхронизации статусов задач один раз в сутки. Все стандартные данные (ФИО студента, номер зачётки, группа, название предприятия, тип и сроки практики) заполняются автоматически. Практиканту остаётся только скачать PDF и соединить с телом отчёта.

Нормоконтроль отчёта по практике

Все отчёты по практике подлежат проверке в ручном режиме.

До 2017 года проверяющий (РПоК) помечал недочёты красной ручкой в бумажном отчёте, практикант исправлял замечания и перепечатывал.

В 2017 году на кафедре ИУ8 был разработан «чек-лист» – двусторонний бланк формата А4, в который уже впечатаны типовые моменты (титульный лист соответствует шаблону, текст выровнен по ширине, рисунки подписаны, страницы пронумерованы, стиль научный, задание выполнено в полном объёме и т.д. – в общей сложности около 50 пунктов, охватывающих как оформление, так и содержание). Проверяющему достаточно было подчеркнуть нужное (но строчки для вписывания комментариев в свободной форме также имелись), вложить чек-лист в бумажный отчёт и вернуть студенту.

В 2020 году в связи с пандемией COVID-19 и переходом на дистанционный режим обучения возникла потребность обмена документами в электронном виде. Отчёты принимались на почту, а чек-лист был преобразован в интерактивную PDF-форму, элементы которой по мере заполнения подсвечивались разными цветами: если проверяющий отмечал пункт как корректный — зелёным, в

противном случае – красным.

На рисунке 2 приведён фрагмент частично заполненной формы: каждая строка представляет собой группу радиокнопок, оформленных в разных стилях. (По техническим причинам переключатели квадратные вместо привычных круглых.)

Нетекстовые элементы
(«Неприменимо» – если элемент отсутствует в отчёте.)

Рисунки:

Пронумерованы	<input checked="" type="checkbox"/> Да, корректно	<input type="checkbox"/> Да, но некорректно	<input type="checkbox"/> Нет	<input type="checkbox"/> Неприменимо	<input type="checkbox"/> Не проверено
Подписаны	<input type="checkbox"/> Да, корректно	<input checked="" type="checkbox"/> Да, но некорректно	<input type="checkbox"/> Нет	<input type="checkbox"/> Неприменимо	<input type="checkbox"/> Не проверено
На каждый есть ссылка из текста	<input checked="" type="checkbox"/> Да, корректно	<input type="checkbox"/> Да, но некорректно	<input type="checkbox"/> Нет	<input type="checkbox"/> Неприменимо	<input type="checkbox"/> Не проверено

Таблицы:

Пронумерованы	<input checked="" type="checkbox"/> Да, корректно	<input type="checkbox"/> Да, но некорректно	<input type="checkbox"/> Нет	<input type="checkbox"/> Неприменимо	<input type="checkbox"/> Не проверено
Подписаны	<input type="checkbox"/> Да, корректно	<input checked="" type="checkbox"/> Да, но некорректно	<input type="checkbox"/> Нет	<input type="checkbox"/> Неприменимо	<input type="checkbox"/> Не проверено
На каждую есть ссылка из текста	<input type="checkbox"/> Да, корректно	<input type="checkbox"/> Да, но некорректно	<input checked="" type="checkbox"/> Нет	<input type="checkbox"/> Неприменимо	<input type="checkbox"/> Не проверено

Формулы:

Пронумерованы	<input type="checkbox"/> Да, корректно	<input type="checkbox"/> Да, но некорректно	<input type="checkbox"/> Нет	<input type="checkbox"/> Неприменимо	<input type="checkbox"/> Не проверено
На каждую есть ссылка из текста	<input type="checkbox"/> Да, корректно	<input type="checkbox"/> Да, но некорректно	<input type="checkbox"/> Нет	<input type="checkbox"/> Неприменимо	<input type="checkbox"/> Не проверено

Замечания:

Список использованных источников

По ГОСТ	<input checked="" type="checkbox"/> Да	<input type="checkbox"/> Нет	<input type="checkbox"/> Не проверено
На каждый пункт есть ссылка из текста	<input type="checkbox"/> Да	<input type="checkbox"/> Нет	<input checked="" type="checkbox"/> Не проверено
Сортировка в порядке первого упоминания	<input type="checkbox"/> Да	<input type="checkbox"/> Нет	<input checked="" type="checkbox"/> Не проверено

Замечания:

Рис. 2. PDF-форма для проверки отчёта (фрагмент)

Начиная с 2022 года, чек-лист стал HTML-формой в DELO. Цветной подсветкой пришлось пожертвовать, зато результаты проверки доступны онлайн из любого браузера и могут быть экспортированы в Excel, где – при необходимости – раскрашены средствами условного форматирования.

Также существенным изменением стало то, что ручной проверке отныне предшествуют **машинный нормоконтроль** и проверка заимствований («**антиплагиат**») через сервис Университета.

Возможность проверки отчётов по практике, НИРС и РПЗ курсового проектирования была добавлена в систему нормоконтроля и антиплагиата ВКР, являющуюся частью электронной образовательной среды Университета, в 2022 году.

На протяжении 2022-2023 годов и по лето 2024 загрузка сведений на нормоконтроль проводилась в ручном режиме оператором нормоконтроля. Фактически это было узкое место, поскольку студенты младших курсов, не имея опыта оформления, представляли отчёты до десяти раз.

В сентябре 2024 года совместными усилиями разработчиков обеих систем была реализована возможность автоматической загрузки материалов на машинный нормоконтроль, что сократило трудозатраты нормоконтролёра на одну работу с 15 минут до 1 (одной) минуты.

Защита практики

Защита отчёта по практике представляет собой очный доклад на комиссии. Поскольку наша статья посвящена внедрению цифровых технологий в образовательную деятельность, а не учебному процессу как таковому, мы не будем останавливаться подробно на этом этапе. Заметим, однако, что система DELO может быть использована здесь для получения представления об успеваемости студента (на какой день с момента старта практики согласовано индивидуальное задание, вовремя ли отчёт был представлен на проверку) и о качестве работы (объём заимствований, замечания проверяющего).

Результаты защиты вносятся в DELO, равно как и окончательная (вписываемая в ведомость)

оценка за практику.

Таким образом, DELO содержит полную информацию обо всех этапах прохождения практики каждого студента кафедры.

Заключение

Внедрение системы управления проектами существенно облегчило взаимодействие между студентами и преподавателями:

1. Действия, ранее требовавшие личной встречи, теперь могут выполняться дистанционно.
2. Система доступна круглосуточно.
3. Обеспечено чёткое разграничение прав доступа (студент не может «подсмотреть» чужой проект).
4. Уведомления об изменениях в задачах моментально приходят тем и только тем, кого они касаются.
5. Сохраняется полная история изменений.
6. Предусмотрен экспорт проектов в CSV и другие популярные форматы.
7. Система интегрирована в инфраструктуру Университета, в том числе связана с сервисами нормоконтроля и антиплагиата.
8. Экономятся ресурсы студентов: требуется только однократная печать уже согласованного и проверенного отчёта.
9. Экономятся ресурсы кафедры при хранении всех версий отчёта, по которым выносились неудовлетворительные оценки.

К недостаткам системы можно отнести невозможность полной автоматизации и медленную синхронизацию (один раз в сутки). Как показал трёхлетний опыт эксплуатации, добиваться полной автоматизации не имеет смысла в связи с постоянными изменениями процесса, а отсутствие сиюминутной синхронизации служит воспитательным моментом для студентов, пытающихся «взять не качеством, а количеством» (спешащих сдать не до конца исправленный отчёт в тот же день, когда получили замечания по предыдущей версии).

Также некоторые пользователи отмечали неочевидность интерфейса; вопросы решились созданием наглядных пошаговых инструкций.

Система DELO стала частью электронной образовательной среды Университета и по состоянию на декабрь 2024 года используется уже на трёх кафедрах в рамках полного контроля процесса, а также на одной кафедре — в рамках системы автоматизации машинного нормоконтроля.

Литература

1. ГОСТ 7.32-2017 СИБИД. Отчёт о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления. Введ. 01.07.2018. М., 2018. 35 с.
2. Положение о порядке организации и проведения практики студентов и аспирантов МГТУ им. Н.Э. Баумана, обучающихся по основным образовательным программам бакалавриата, магистратуры, специалитета и аспирантуры. Введ. 05.10.2020. М., 2020. 15 с.
3. Положение о практической подготовке обучающихся МГТУ им. Н.Э. Баумана. Введ. 05.10.2020. М., 2020. 14 с.
4. DELO.bmstu.ru [Электронный ресурс] / Система учёта и контроля самостоятельной работы студента; ред. Д. О. Левиев. М., 2022. URL: <https://delo.bmstu.ru>. (дата обращения: 31.01.2025)
5. Практика ИУ8 [Электронный ресурс] / Wiki-энциклопедия; ред. А.В. Зайцева. М., 2017. URL: <https://zav.bmstu.ru>. (дата обращения: 31.01.2025)

ПРОФОРИЕНТАЦИОННАЯ РАБОТА СО ШКОЛЬНИКАМИ НА ФАКУЛЬТЕТЕ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ И МАССОВЫХ КОММУНИКАЦИЙ МТУСИ В РАМКАХ ПРИЕМНОЙ КАМПАНИИ НА ПРИМЕРЕ ПРОЕКТА «МЕДИАКЛАСС В МОСКОВСКОЙ ШКОЛЕ»

Ключкова Елена Юрьевна

*МТУСИ, руководитель Лаборатории разработки и продвижения
медиаконтента кафедры «Социальные отношения, реклама и связи с общественностью»,
Москва, Россия*
e.yu.klyuchkova@mtuci.ru

Каберова Асия Рашитовна

*МТУСИ, кафедра «Цифровая экономика, управление и бизнес-технологии», доцент кафедры, к.э.н.,
Москва, Россия*
aciya@yandex.ru

Аннотация

Статья посвящена исследованию практических аспектов профориентационной работы со школьниками в МТУСИ на примере проекта «Медиакласс в московской школе». Рассмотрены методы вовлечения учащихся, влияние интерактивных форматов на выбор профессии и роль этих инициатив в повышении эффективности приемной кампании вузов.

Ключевые слова

профориентация, приемная кампания, медиакласс, вовлечение школьников, креативные индустрии, дизайн-мышление, проектное обучение, геймификация

Введение

В условиях современной экономики, стремящейся к цифровизации и интеграции информационных технологий (ИТ) во различные сферы жизни человека, значимость подготовки квалифицированных специалистов в области ИТ приобретает особую актуальность. Профориентационная работа со школьниками становится ключевым элементом, направленным на формирование интереса к высоким технологиям и понимания перспектив карьерного развития в данной отрасли. В связи с этим, эффективность приемной кампании в вузах, обучающих по специальностям в области ИТ, напрямую зависит от качества профориентационных мероприятий, проводимых для старшеклассников.

Проект «Медиакласс в московской школе» представляет собой интеграцию образовательных подходов, направленных на знакомство учащихся с основами медиапроизводства и информационных технологий, что позволяет создать платформу для профильной подготовки. Данный проект объединяет в себе различные формы работы, такие как интерактивные семинары, мастер-классы и проектные исследования, что способствует не только повышению интереса учащихся к техническим специальностям, но и формированию необходимых навыков, актуальных для современного рынка труда.

Цель данной статьи – исследовать практические аспекты профориентационной работы со школьниками в рамках приемной кампании, опираясь на опыт проекта «Медиакласс в московской школе». Особое внимание уделено методам вовлечения школьников в образовательный процесс, а также оценке влияния подобных инициатив на выбор профессионального пути. Анализ проведенного опыта позволит выработать рекомендации для повышения эффективности профориентационных программ в ИТ-вузах, что, безусловно, будет способствовать подготовке высококвалифицированных кадров, способных соответствовать требованиям динамично развивающегося сектора информационных технологий.

Результаты исследований

Приоритетная задача школы в сфере воспитания детей, согласно стратегии национального развития до 2030 года и на перспективу до 2036 года, заключается в создании условий для формирования высоконравственной личности, которая разделяет традиционные духовные ценности, обладает актуальными знаниями и умениями, способна реализовать свой потенциал в современном обществе и готова к мирному созиданию и защите Родины. Это также включает реализацию прав ребенка на воспитание, образование и всестороннее развитие, сохранение родного языка, культуры, национальных обычаев и традиций, а также вовлечение родителей в процесс воспитания и обучения детей [1].

Таким образом, школы должны сосредоточиться не только на академических знаниях, но и на нравственном и культурном воспитании, что будет способствовать дальнейшему гармоничному развитию личности ребенка и его интеграции в общество.

Профориентационная работа и привлечение новых студентов представляют собой актуальную проблему, которая касается не только высших учебных заведений в целом, но и отдельных образовательных подразделений. Данная проблема усугубляется в условиях демографического спада и возрастающей конкуренции со стороны вновь появляющихся учебных учреждений. В условиях активной борьбы за каждого абитуриента администрация и профессорско-преподавательский состав высших учебных заведений различного уровня ориентированы на разработку и внедрение разнообразных мероприятий, а иногда и целых рекламных кампаний, нацеленных на привлечение и удержание внимания старшеклассников и их родителей к конкретному вузу [5].

Если еще 10-15 лет назад профориентационная деятельность активизировалась лишь с началом весенних школьных каникул и заканчивалась после выхода последнего приказа о зачислении абитуриентов на первый курс, то современные реалии подразумевают более структурное, динамичное и целенаправленное вовлечение в этот процесс. Отказ от такой проактивной стратегии может привести к недобору студентов и невыполнению плановых показателей по направлениям, которые оказались менее привлекательными для вчерашних школьников.

В конечном счете, это может повлечь за собой уменьшение государственного финансирования высшего учебного заведения и снижение количества бюджетных мест, выделяемых на последующие годы. Кроме того, в условиях постоянного ранжирования вузов такая ситуация может негативно сказаться на репутации образовательного учреждения, что в свою очередь усугубит проблемы с привлечением новых студентов и сохранением имеющегося контингента.

Данная ситуация предопределяет необходимость разработки и реализации новых стратегий в области первичной профориентационной деятельности, направленных на привлечение абитуриентов и повышение их интереса к образовательным программам, предлагаемым учебными заведениями.

С учётом динамично изменяющегося социально-экономического контекста и требований рынка труда, вузы обязаны активизировать свою деятельность в области информирования и консультирования потенциальных студентов. Этот процесс включает в себя участие в организованных мероприятиях, таких как дни открытых дверей, профильные выставки, мастер-классы, очные интенсивы и онлайн-вебинары, что способствует формированию у старшеклассников положительного образа учебного заведения и изучаемых профессий.

Таким образом, необходимо осмыслить изменяющуюся роль преподавателя, которая требует не только передачи знаний, но и активного участия в продвижении образовательных программ. Подход к этой деятельности должен быть основан на искренности и глубоком понимании значения своей профессии, поскольку именно это поможет оказывать влияние на осознанный выбор абитуриентов. Профессиональная установка преподавателя, его способность к увлекательному и содержательному представлению учебного материала могут стать значимыми факторами в повышении привлекательности программы для будущих студентов.

В условиях динамично развивающегося рынка труда специфика профориентационной деятельности в высших учебных заведениях обуславливает необходимость внедрения новых форматов и типов взаимодействия с потенциальными абитуриентами. Данный процесс является следствием неэффективности традиционных методов, которые, как демонстрирует практический опыт, не соответствуют современным требованиям и ожиданиям молодежи [6].

В этой связи целесообразно реализовать мероприятия, направленные на вовлечение школьников в образовательный процесс, используя различные интерактивные форматы, квесты и образовательные игры. Подобные инициативы не только способствуют формированию положительного имиджа вуза,

но и обеспечивают активное участие молодежи в академической жизни, стимулируя их интерес и мотивацию к выбору данного учебного заведения как площадки для получения высшего образования.

В этом контексте интересен опыт факультета Цифровой экономики и массовых коммуникаций Московского технического университета связи и информатики (МТУСИ), ведущего планомерную профориентационную работу со школьниками [2].

Интеграция современных образовательных технологий в учебный процесс МТУСИ является ключевым фактором обеспечения высокой конкурентоспособности выпускников на рынке труда. Формирование кадрового потенциала в области инфокоммуникаций должно в первую очередь базироваться на подготовке специалистов профильных учебных заведений. Задача современного преподавателя заключается в создании актуальной образовательной среды, способствующей формированию у студентов и абитуриентов практических навыков и способности эффективно применять полученные знания [3, 4].

Целью данной деятельности в рамках приемной кампании вуза является выявление и анализ эффективных методов профориентационной работы, направленных на формирование у учащихся интереса к обучению в области информационных технологий, рекламы и массовых коммуникаций, а также оценка влияния этих методов на выбор ими дальнейшего профессионального пути. Исследование сосредоточено на рассмотрении механизмов взаимодействия между образовательным учреждением и школьниками, а также на понимании роли практических мероприятий, таких как мастер-классы и проектные исследования, в процессе профориентации и подготовке будущих специалистов в области ИТ.

При разработке модели взаимодействия с общеобразовательными учреждениями г. Москвы в рамках проекта «Медиакласс в московской школе» были сформулированы следующие задачи:

- Разработка комплекса мероприятий для привлечения абитуриентов на направление 42.03.01 Реклама и связи с общественностью;
- Реализация комплекса мероприятий посредством проведения серии мастер-классов для учащихся 10 классов;
- Анализ изменений в уровне осведомленности и интереса учащихся к специальностям в области информационных технологий до и после проведения профориентационных мероприятий в рамках проекта «Медиакласс в московской школе»;
- Опрос и интервьюирование участников проекта (школьников, педагогов) для выявления их мнений о значимости и полезности профориентационных мероприятий в контексте выбора образовательного маршрута.

В рамках реализации проекта была осуществлена разработка интегрированного комплекса мероприятий, направленного на привлечение школьников в качестве абитуриентов в высшее учебное заведение. Данный комплекс включает в себя позиционирование образовательного учреждения, создание короткой информативной мотивационной программы, а также внедрение профориентационных мероприятий с целью повышения осведомленности учащихся о возможностях и перспективах, связанных с получением высшего образования в МТУСИ. Кроме того, были учтены современные подходы к взаимодействию с целевой аудиторией, включая использование цифровых технологий и медиа для формирования положительного имиджа вуза и стимулирования интереса к обучению на конкретных образовательных программах.

При подготовке программы и контента, а также при выборе форм взаимодействия со школьниками необходимо учитывать психолого-педагогические особенности современных подростков – «поколения Z», визуалов, выросших в среде компьютерных игр, социальных сетей и обладающих «клиповым мышлением». Специфика их восприятия характеризуется способностью недолго удерживать внимание на одном виде деятельности или канале получения информации, но также и способностью параллельно воспринимать информацию из различных источников [2]. Поэтому один из главных образовательных трендов в мире сегодня – геймификация обучения – применение игровых элементов и механик в неигровых целях. Кроме того, в современных условиях, приучивших поколение молодежи и подростков к быстрым видимым результатам, а также ввиду внедрения в образование на всех уровнях проектного подхода, было принято решение именно такой подход реализовать в рамках практической части, где для разработки концепции медиапродукта участникам был предложен блок, посвященный дизайн-мышлению [3, 4].

Дизайн-мышление – это методология и инновационный подход, направленный на решение сложных проблем, создание или улучшение продуктов, процессов и сервисов, на основе глубокого понимания потребностей и жизненного контекста пользователей.

Применение дизайн-мышления в создании медиапродуктов позволяет компаниям более эффективно разрабатывать контент и платформы, которые лучше соответствуют потребностям и ожиданиям аудитории.

Поскольку задачей курса было производство и пост-продакшен видеоролика, то, согласно методике дизайн-мышления с участниками были последовательно пройдены все требуемые этапы (рис. 1).



Рис. 1. Дизайн-мышление – способ создания человеко-ориентированных продуктов и сервисов

Предлагается более подробно раскрыть сущность, инструменты, игровые элементы и промежуточные результаты каждого этапа в ракурсе описываемого курса.

1. Эмпатия. Понимание потребностей целевой аудитории, тем, форматов и каналов, наиболее интересных и удобных для пользователей. Инструмент – Карта эмпатии. Игровой элемент – работа в малых группах и анализ готовой карты эмпатии на примере персонажа из мультфильма. Результат – карта эмпатии для выбранного «аватара» своей целевой аудитории.

2. Фокусировка. На основе собранной информации формулируется ясная проблема или задача. Например, создание такого типа контента или платформы, которая бы привлекла молодую аудиторию или удерживала пользователей на платформе дольше. Инструмент – инсайт, предполагающий изучение открытых и скрытых потребностей: «что человек хочет получить?» И «чего человек боится? что мешает?» Игровой элемент – «Точка зрения» – формулировка реального запроса аудитории, который сможет удовлетворить разрабатываемый медиапродукт. Результат – фокус на реальном запросе своего «аватара» в кратком и емком формате.

3. Генерация и отбор идей. Генерация новых возможностей и решений: эксперименты с новыми форматами медиа, использование различных платформ, разработку новых бизнес-моделей. Инструменты – Мозговой штурм, Свободное ассоциирование, Мозговой скетчинг, SCAMPER, Майнд-мэппинг, Аналогия и метафора и пр. Игровой элемент-совещание, распределение ролей, голосование. Критерии отбора идей представлены на рисунке 2.

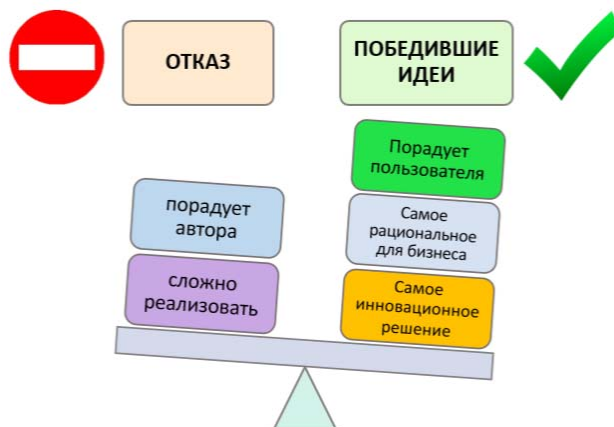


Рис. 2. Критерии отбора идей для дальнейшей работы над продуктом

4. Прототипирование. Создание моделей для тестирования найденных решений. Среди инструментов надо выделить:

Цифровое прототипирование: позволяет симулировать функциональность и интерфейс;

Ролевое моделирование: Инсценировка сценариев от лица пользователя – позволяет команде более явно понимать, каким образом продукт будет использоваться в реальном мире;

Прототипирование на основе сценариев - создание прототипов в контексте конкретных ситуаций или задач, для которых они были задуманы. Фокус на том, как продукт используется в реальных условиях, помогает выявлять проблемы и улучшать решения.

В результате, в качестве прототипа итогового продукта мини-группами были подготовлены сценарии роликов, продвигающих образовательный продукт, закрывающие потребности конкретной целевой аудитории и представлены в виде текста, в виде комиксов, записи на телефон тизера ролика или промо подкаста, стендапа или интервью с экспертом.

5. Тестирование. Далее необходимо протестировать прототип продукта на независимом лице. Поэтому из каждой мини группы 1-2 участника играют роль тестировщиков для другой группы, которая им проводит презентацию своего «продукта», вводя в курс особенностей целевой аудитории. От приглашенного тестировщика собирается обратная связь, на основании которой дорабатывается концепция медиапродукта.

Далее в рамках занятия командам предоставляется возможность представить аудитории в формате сторителлинга. После этого этапа группа выходит на этап работы в студии с готовой концепцией видеоролика.

Поскольку, как говорилось выше, в рассматриваемый курс для школьников внедрен проектный подход, то результатом реализации образовательной программы стал короткий видеоролик, созданный самими школьниками, который стал наглядным подтверждением приобретённых ими знаний и навыков в области медийного производства. В процессе съемок участники прошли базовое обучение, в рамках которого ознакомились с основными настройками видео- и аудиооборудования, что послужило основой для их дальнейшей самостоятельной работы.

Курс был структурирован таким образом, чтобы обеспечить учащихся необходимыми теоретическими знаниями и практическими навыками. В рамках заключительного практического занятия участники ознакомились с базовыми понятиями, связанными с производством аудиовизуального контента, включая такие ключевые аспекты, как композиция кадра, принцип работы камеры, а также особенности записи и обработки звука. Полученные знания легли в основу процесса видеосъемки и создания первого аудиовизуального произведения.

Одним из центральных компонентов практического занятия было обучение сценарному мастерству как неотъемлемой части процесса создания любого видеопродукта. Учащиеся изучили основы этого вида деятельности, включая разработку сюжета, построение диалогов и создание эмоциональной атмосферы. Уделяя внимание структуре и динамике видеоролика, школьники освоили основные принципы аудиовизуального искусства, которые впоследствии были применены в их собственных работах.

Особое внимание было уделено процессу пост-продакшн, включая монтаж звука и видео. Участники узнали о различных программных инструментах, необходимых для редактирования отснятых материалов, а также о принципах, позволяющих эффективно комбинировать визуальные элементы и аудиодорожки для достижения гармоничного результата. Таким образом, они получили возможность опробовать всё на практике, создав собственные роли, что в перспективе должно способствовать развитию их креативных способностей и критического мышления.

Разработанный интенсив включал в себя элементы профориентации в сфере информационных технологий. Участники получили возможность познакомиться с направлением медиапроизводства в контексте учебных программ, предлагаемых на факультете Цифровой экономики и массовых коммуникаций МТУСИ. В рамках лекционных и практических занятий преподаватели поделились опытом и рассказали о возможностях освоения профессий, связанных с медийным производством.

Таким образом, итогом данной образовательной программы стало не только появление законченного видеоролика, но и формирование у участников базовых навыков в области медиапроизводства, что является важным шагом в их дальнейшем профессиональном развитии в сфере креативных индустрий. Полученные знания и опыт могут стать основой для выбора МТУСИ в качестве основного вуза для получения образования и дальнейшего карьерного роста в области медиапроизводства и коммуникационных технологий.

Заключение

Профориентационная работа со школьниками в контексте приемной кампании представляет собой важный элемент в формировании позитивного имиджа вузов, специализирующихся на информационных технологиях. Опыт реализации проекта «Медиакласс в московской школе» демонстрирует ряд эффективных подходов к осуществлению данной деятельности. Внедрение интерактивных компонентов, таких как мастер-классы, лекции, практические занятия и проектные работы, не только способствует увеличению интереса учащихся к высшему образованию в данной сфере, но и позволяет продемонстрировать им актуальные направления знаний и навыков, востребованных на рынке труда.

Разработанная система профориентации, основанная на сотрудничестве с образовательными учреждениями, способствует формированию у школьников осознанного выбора будущей профессии. Она предоставляет возможность учитывать индивидуальные интересы и склонности учащихся, обеспечивая практическое освоение знаний в условиях реальной деятельности. Значение таких инициатив не ограничивается лишь образовательными аспектами, они также содействуют улучшению взаимодействия между образовательным сектором и бизнесом, поскольку активное участие вузов в подготовке будущих специалистов позволяет формировать у молодежи необходимые компетенции.

Реализация инициативы «Медиакласс в московской школе» подтверждает, что успешная профориентация в области информационных технологий требует комплексного подхода, включающего взаимодействие различных заинтересованных сторон – общеобразовательных учреждений, вузов, учащихся и представителей отрасли. Подобные проекты могут занимать центральное место в стратегиях по подготовке квалифицированных специалистов, способствующих развитию высоких технологий в современном обществе.

Литература

1. Землянский А.В., Зубаркина Е.С. Влияние инфодемии на детей и подростков // Наука и школа. 2021. №6. С. 35-43.
2. Каберова А.Р. Прикладные аспекты подготовки и проведения занятий по тематике цифровой экономики, управления и бизнес-технологий в рамках проекта Департамента образования и науки города Москвы "Университетские субботы" // Методические вопросы преподавания инфокоммуникаций в высшей школе. 2020. Т. 9. № 3. С. 66-72.
3. 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.
4. 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.
5. Купцова И.А., Владимирова Т.Н. Медиаобразование как средство формирования ценностных ориентиров и интеллектуально-творческого потенциала личности // Наука и школа. 2024. №3. С. 55-63.
6. Латин Д.А. Актуальность медиаобразовательных программ в контексте преодоления цифрового неравенства // Медиаальманах. 2021. №6 (107). С. 53-58.

ИНФОРМАЦИОННЫЙ АСПЕКТ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТА

Веретенникова Ирина Валерьевна

*к.п.н., Российский университет транспорта (МИИТ), доцент кафедры "Психология, социология, государственное и муниципальное управление" Института экономики и финансов;
Московский технический университет связи и информатики (МТУСИ), доцент кафедры «Социальные отношения, реклама и связи с общественностью» факультета «Цифровая экономика и массовые коммуникации»;*

Институт современного искусства, доцент Кафедры журналистика и массовых коммуникаций Факультета дизайна, журналистики и менеджмента, Москва, Россия

ve-retennikova@mail.ru

Аннотация

В настоящее время сложилась ситуация, развитие которой требует осмысления проблемы работы студентов с информацией. Основные проблемные точки: поиск источников информации, отбор информации, анализ информации, генерирование информации, трансляция информации.

Ключевые слова

информация, информационная грамотность, гуманитарное образование, коммуникация, студент

Введение

Запросы современного общества и государства многогранны, но если концентрироваться именно на сфере высшего образования, то главной целью является формирование интеллектуальной, творческой и профессиональной личности выпускника. Значение общих и специальных знаний безусловно, но кроме этого существуют социально-психологические навыки и умения, востребованные в профессиональной среде. Работодатели отмечают дефицит навыков общения и коммуникации, отсутствие коммуникативной и информационной компетентности.

Особая роль в достижении данной цели принадлежит именно гуманитарному образованию. Содержание гуманитарного образования в современной высшей школе призвано помочь стать выпускнику не просто узким специалистом, ремесленником, а профессионалом, обладающим широким кругозором, критическим взглядом и стратегическим мышлением.

Результаты исследований

Профессиональная деятельность современного специалиста напрямую связана с информацией. На сегодняшний день информация составляет одну из основ функционирования современного общества. Однако интенсивность процесса информатизации содержит в себе не только новые возможности, но и определенные проблемы.

В частности, такой проблемой является наличие огромного количества информации по самым разным вопросам. Работа с информационными потоками, с конкретной информацией, передача информации понятным для аудитории способом и языком является важнейшей компетенцией современного выпускника ВУЗа. Компетенция – это способность применять знания умения и личностные качества для успешной деятельности в определенной области. «Компетенция – отчужденное, заранее заданное социальное требование (норма) к образовательной подготовке ученика, необходимой для его эффективной продуктивной деятельности в определенной сфере» [7].

Безусловно, формирование компетенций является ответной реакцией на запрос современного общества. Любая сфера деятельности человека связана с информацией. Работа с информацией, информационная грамотность – это широкое понятие, включающее в себя умение находить, анализировать, обрабатывать и передавать информацию; способность к критическому мышлению; понимание смысла сообщения.

Понятие информации находится на перекрестке интересов как гуманитарных, так и технических наук. В части изучения информационных процессов можно говорить о синтезе данных наук, при сохранении каждой, своей специфики исследования.

Мы будем рассматривать информацию в контексте гуманитарных наук, в частности, как коммуникационный процесс, исследуемый социальной психологией. Коммуникация одна из важнейших сторон общения, это процесс обмена информацией. В ходе совместной деятельности люди обмениваются между собой знаниями, идеями, представлениями, чувствами и т.п. Как отмечает социальный психолог Андреева Г.М. «... в условиях человеческого общения информация не только передается, но и формируется, уточняется, развивается» [1]. Следовательно, коммуникация — это не просто механический процесс, но процесс, пронизанный отношениями между людьми, в ходе которого и передается информация.

В повседневной жизни информацию рассматривают как сведения, передаваемые непосредственно или опосредованно от одного человека к другому. Информация может носить как нейтральный характер и не оказывать прямого воздействия, так и побудительный, непосредственно влияя на человека, побуждая его к действию, меняя его поведение.

Следовательно, информация играет большую роль в становлении личности. Информация является базовым ресурсом образования и развивает творческие, научные и профессиональные способности.

В последнее время, как в публичном, так и в научном информационном пространстве активно используется понятие информационная грамотность.

Н.И. Гендина дает следующее определение информационной грамотности – это «способность человека оценивать информацию, получаемую из различных источников; определять потребность в информации; находить, синтезировать и эффективно применять информацию, используя для этого современные информационные технологии, сети коммуникации и электронные ресурсы» [3].

Информационная грамотность – ключевое понятие межправительственной программы ЮНЕСКО «Информация для всех».

Основной целью программы является разработка информационной политики, ориентированной на развитие потенциальных возможностей человека, знаний, умений, навыков за счет свободного и эффективного доступа к информации. Подготовке людей к жизни и деятельности в информационном обществе отводится важное место. Можно выделить несколько направлений данной подготовки:

1. Формирование, выражение и реализация информационной потребности.
2. Оценка источника информации.
3. Понимание смысла информации.
4. Овладение новыми информационными технологиями на практике.

Масштабная исследовательская работа по этим направлениям привела к рождению нового понятия «информационная грамотность».

«Информационная грамотность – это набор компетенций, необходимых для получения, понимания, оценки, адаптации, генерирования, хранения и представления информации, используемой для анализа проблем и принятия решения. Информационно грамотные люди обладают следующими базовыми навыками: критическое мышление, умение анализировать информацию и использовать ее для самовыражения, способность к независимому обучению, созданию информации, готовность быть информированным гражданином и профессионалом, участвовать в государственной деятельности и демократических процессах, протекающих в обществе» [6].

Именно системе гуманитарного образования, с нашей точки зрения, отводится ключевая роль в реализации целей и задач, сформулированных в приведенной программе. Высшая школа, по сути, должна выступать заключительным звеном, окончательно формирующим и закрепляющим набор данных компетенций.

В процессе учебной деятельности студент должен не только получать знания и уметь практически их применять в своей профессиональной деятельности. Также важной составляющей современного учебного процесса в ВУЗе является самостоятельная работа студентов, которая предполагает, как самостоятельную организацию собственной учебной деятельности, так и самостоятельную работу с учебной информацией.

В части самостоятельной работы студентов с учебной информацией и возникают следующие проблемы.

Поиск источников информации. Проблема выбора источников информации в процессе самостоятельной работы стоит очень остро. Для современного студента – главным источником информации выступает Интернет, так как использование электронных источников позволяет экономить время. По результатам собственных исследований автора только 23% учащихся ВУЗов (онлайн-опрос проводился в 2023 году) используют научную и учебную литературу, главным образом, полученную в библиотеке, в том числе – электронной библиотеке. Большая часть студентов

для выполнения учебных заданий пользуется источниками из сети Интернет. Из этой ситуации возникает проблема качества информации.

Обилие информации в сети создаёт у учащихся иллюзию легкости получения любых сведений. Как правило, первая информация, получаемая по запросу, и является основой для подготовки выполняемого задания. Сложности вызывают противоречивые сведения, получаемые из разных источников (сайтов), так как возникает проблема выбора и определения достоверности источника информации.

Отбор информации в соответствии с темой. Сложности данного этапа заключаются в том, что студенты, особенно первых, вторых курсов не всегда правильно определяют область изучения темы; смещают акцент темы; подменяют одну тему другой. Из этого следует другая проблема – проблема некачественной информации. Следовательно, важной особенностью данного этапа является понимание темы и критичное восприятие собираемых данных. Для того чтобы качество соответствовало заявленной теме необходимо соблюдать ряд требований, предъявляемых к учебной информации.

Критерии информации:

- соответствие теме (правильное определение области изучения темы);
- объективность (независимость от какого-либо мнения);
- достоверность (истинность)
- актуальность (своевременность и нужность);
- точность (максимально близкое отражение характеристик изучаемых явлений и процессов);
- полнота (раскрытие информации об объекте изучения в мере необходимой для понимания);
- доступность (информация должна быть понятна тому, кто воспринимает информацию);
- практическая значимость (учет уже полученных знаний в дальнейшей учебной деятельности, возможность применения изученной информации в профессиональной деятельности).

Анализ информации. С точки зрения психологии анализ – это мыслительная операция, при помощи которой происходит выделение в объекте частей, элементов, сторон. Суть данного этапа заключается в том, что собранная учащимся информация должна быть изучена, структурирована и обработана в соответствии с поставленной целью и задачами. Можно выделить ключевые элементы данного этапа:

- оценка информации с точки зрения её соответствия заданной теме и значимости;
- структурирование информации ведет к пониманию её смысла и построению собственной системы знаний, что позволяет выделить не только отдельные элементы, но и установить связи между ними;
- проработка понятийного аппарата, то есть формирование системы понятий, являющихся связующими звеньями в рамках данной темы или области исследования;
- формулирование выводов на основе анализа данных.

Генерирование информации. Это процесс создания человеком новой информации путем переработки общеизвестного знания в процессе обучения [4]. Для современного учащегося сложность создания новой информации в процессе учебной деятельности заключается в необходимости владения глубокими знаниями предмета изучения, навыками исследовательской работы. Эта проблема сопряжена не только с отношением к учебной деятельности, но и с проблемой гораздо более широкого масштаба. Современные студенты, имея широкий доступ к информации, считают, что обладают широкими знаниями из разных сфер, но не осознают того факта, что много знать – не есть понимать. «Не знания, а их понимание становится основной задачей воспитания ума и сознания людей» [5].

Генерирование информации в учебном процессе – это не что иное, как результат работы с информацией: поиск источников, отбор информации, изучение и понимание информации, формулирование выводов и предложение новых идей. Более того, в перспективе последующей профессиональной деятельности, новая информация в форме научного открытия, инновационного решения может стать интеллектуальным капиталом, как отдельной организации, так и в целом общества.

Умение транслировать информацию (умение адекватно передавать свои мысли аудитории). Данный этап является не менее важным, чем предшествующие, так как умение представить аудитории результаты работы, озвучить собственную точку зрения и выводы являются важным навыком будущей профессиональной деятельности.

Информация как сообщение является частью более широкого процесса, а именно коммуникации. Как уже было отмечено выше, коммуникация – это процесс обмена информацией, состоящий из

определенных этапов. Нашей целью не является рассмотрение существующих моделей коммуникации, поэтому остановимся на наиболее простой и распространенной. Модель коммуникации, предложенная американским политологом Гарольдом Лассуэлом [8], состоит из последовательных вопросов:

Кто сообщает? Коммуникатор.

Что? (Сообщение).

Как? По какому каналу.

Кому сообщает? Аудитория.

С каким эффектом? Результат.

Работа с информацией включает в себя и умение доносить её до аудитории в понятной форме. Любая собранная и изученная учебная информация требует дальнейшего продвижения. Зачастую, в учебном процессе, выполнение полученного задания заключается не только в исследовании темы, но и в последующем озвучивании результатов в виде сообщения, доклада, презентации.

В связи с этим, следует рассмотреть учебный процесс как процесс межличностной, внутригрупповой коммуникации в ходе которого передается сообщение (учебная информация).

Следуя этапам вышеприведенной модели, рассмотрим коммуникацию как часть учебного процесса.

- Кто сообщает? Коммуникатор – студент. Безусловно, такие особенности личности студента, как общее интеллектуальное развитие, кругозор, мотивированность, самооценка, активность отражаются в поведении, проявляются в процессе коммуникации, оказывают влияние на процесс передачи информации. Любая информация, непосредственно передаваемая человеком, воспринимается в контексте личности коммуникатора. По мнению специалистов, только пятая часть информации зависит от содержания, остальное зависит от поведения, движений, жестов и мимики коммуникатора.

- Что? Доклад, сообщение по определённой теме – это та информация, с которой студент работал, результат его аналитической деятельности.

- Как? Каналы коммуникации – это средства, с помощью которых информация передаётся аудитории. С сообщениями и докладами студенты, как правило, выступают на практических, семинарских занятиях, то есть в группе. В групповой коммуникации, имеющей также черты межличностной коммуникации, каналом является личное общение, в ходе которого передаётся как вербальная, так и невербальная информация. На этом этапе большое значение имеет визуальная коммуникация, то есть передача изображений, зрительных образов, моделей и т.п.

- Кому сообщает? В нашем случае основная целевая аудитория – это группа студентов, присутствующих на занятии. Современные студенты – это очень требовательная аудитория, которую не только нужно заинтересовать, но и вовлечь в обсуждаемую тему. Работа коммуникатора должна строиться с учетом особенностей психических познавательных процессов современных студентов (клиповое мышление, визуальное мышление) [2]. Следовательно, необходимо передавать информацию краткими смысловыми блоками, визуализировать текстовую информацию, активно вовлекать в диалог, дискуссию.

- С каким эффектом? Результат коммуникации – это изменения в поведении получателя сообщения. Если информация была представлена студентом в понятной, логичной и лаконичной форме, то следствием могут быть изменения в знаниях, установках, поведении аудитории.

Важным элементом процесса коммуникации является наличие обратной связи, то есть положительной или отрицательной ответной реакции со стороны членов группы. В частности, примером положительной обратной связи могут быть развернувшаяся дискуссия, уточняющие вопросы, замечания, дополнения, как со стороны учащихся, так и со стороны преподавателя.

Таким образом, когда возникает обратная связь, можно говорить о том, что процесс коммуникации приобретает необходимый двухсторонний характер, положительный эффект которого заключается в том, что коммуникатор получает ответную реакцию коммуниканта. С одной стороны, это способствует развитию диалога, с другой стороны вносит коррективы в знания и действия участников. Кроме того, обратная связь придаёт дополнительный импульс деятельности, мотивирует и как следствие способствует дальнейшему развитию человека.

Заключение

В целом, опираясь на опыт работы в сфере высшего образования, можно говорить о том, что студенты, как правило, высоко оценивают свои навыки работы с информацией, понимая под этим скорее компьютерную грамотность (умение работать на компьютере). Информационная грамотность, с точки зрения специалистов, понятие иное, и выявление уровня информационной грамотности, а также разработка способов и методов её повышения у студентов высшего учебного заведения является важной задачей нашей дальнейшей работы.

В заключении, нужно еще раз отметить, что проблеме информационной грамотности студентов следует уделять большее внимание, так как данная компетенция является фундаментом будущей профессиональной деятельности, позволяющая преодолевать стереотипный взгляд на действительность, формирующая гибкое и преобразующее мышление.

Литература

1. *Андреева Г.М.* Социальная психология: Учебник для высших учебных заведений. М.: Аспект Пресс, 2012, 84 с.
2. *Арнхейм Р.* Визуальное мышление. М.: Аграф, 2004.
3. *Гендина Н.И.* Информационная грамотность в контексте других видов грамотности: дайджест зарубежного опыта: По материалам докладов, представленных на 75-ой Генеральной конференции ИФЛА «Библиотеки создают будущее, основываясь на культурном наследии», 2009, 28 с.
4. *Задумкин К.А., Кондаков И.А., Иванов М.Н.* Процесс генерации знаний: основные понятия и сущность // Проблемы развития территории. 2010. № 2 (50). URL: <http://pdt.isert-ran.ru/article/811>.
5. *Капица С.П.* Демографическая революция и Россия. Демоскоп Weekly. Демографический электронный журнал. 2018. № 757-758. URL: <http://www.demoscope.ru/weekly/2018/0757/nauka03.php>.
6. Педагогические аспекты формирования медийной и информационной грамотности. М., UNESCO, 2012. URL: <https://iite.unesco.org/pics/publications/ru/files/3214708.pdf>.
7. *Хуторской А.В.* Технология проектирования ключевых и предметных компетенций // Интернет-журнал «Эйдос». URL: <http://eidos.ru/journal/2005/1212.htm>.
8. *Шарков Ф.И.* Коммуникология: основы теории коммуникации: Учебник. М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К^о», 2010, 118 с.

ТЕХНОЛОГИЯ ЦВЕТОВЫХ АССОЦИАЦИЙ КАК ИНСТРУМЕНТ СОЗДАНИЯ УНИКАЛЬНОСТИ БРЕНДА

Кандалов Вадим Иванович

Московский технический университет связи и информатики, заведующий кафедрой «Цифровые технологии рекламы», кандидат экономических наук;

Финансовый университет при Правительстве РФ, доцент, Москва, Россия
v.i.kandalov@mtuci.ru

Алмаева Екатерина Павловна

Московский технический университет связи и информатики, Москва, Россия
ekaterinaalmaeva@yandex.ru

Аннотация

В статье рассмотрены вопросы, относящие к понятию «технология цветowych ассоциаций» и влиянию технологии цветowych ассоциаций на создание уникальности бренда. Охарактеризованы основные понятия, отражающие проблематику темы. Рассмотрены методы определения цветовой палитры бренда, способствующие формированию идентичности бренда. Предложены практические рекомендации по грамотному применению технологии цветowych ассоциаций в брендинге.

Ключевые слова

Цветовые ассоциации, психология цвета, брендинг, визуальный маркетинг, идентичность бренда, позиционирование бренда

Введение

В современном мире ключевой характеристикой рынка является постоянная изменчивость. В условиях высокой конкуренции способность выделяться из общей массы является одним из решающих факторов успеха бренда. В этой связи, компании необходимо опираться на стратегию, которая содействует закреплению уникальности бренда в сознании потребителя. Технология цветowych ассоциаций выступает эффективным инструментом для формирования идентичности бренда. Актуальность исследования обосновывается растущим числом компаний, производящих товары схожего назначения. В этой связи обозначить свою идентичность от конкурентов становится важным вопросом современного брендинга компаний. Проблема исследования состоит в недостаточном понимании технологии цветowych ассоциаций и использовании методов выбора цветовой палитры в процессе создания уникальности бренда. Цель исследования заключается в разработке рекомендаций по использованию технологии цветowych ассоциаций в брендинге. Для получения релевантных результатов исследования применялись следующие научные методы: анализ научной литературы по маркетингу и теории цветowych ассоциаций, синтез полученной информации для формирования выводов по применению технологии цветowych ассоциаций в рекламе, метод аналогии для создания рекомендаций по выбору цветовой палитры на примере известных брендов.

Результаты исследований

Одних из первых ученых, который рассмотрел данную тему с точки зрения психофизиологического восприятия цвета был немецкий драматург Йоганн Волфганг Гете. Исследователь полагал, что цвет оказывает определенное воздействие на подсознание человека, влияя на настроение и самочувствие [2, с. 37].

Наиболее значимых результатов в данном вопросе достиг швейцарский ученый Макс Люшер, выделив девять цветов, оказывающих сильное воздействие на психологию и физиологию человека [5, с. 140].

Согласно современным исследованиям цветowych ассоциации - психологический феномен, при котором цвет вызывает у человека определенные эмоции, ассоциации и чувства. Опираясь на существующие научные исследования по психологии цвета рассмотрим воздействие конкретных цветов на человека.

Красный цвет насыщен эмоциями и страстью. Красный цвет активизирует нервную систему и способствует повышению физической активности.

Оранжевый цвет поднимает настроение и помогает бороться с депрессией. Он наполняет энергией, однако его яркие оттенки могут проявлять агрессию и раздражение.

Желтый цвет ассоциируется с радостью, оптимизмом и солнечном теплом. Он способствует активизации умственной деятельности и улучшает память.

Зеленый цвет является символом жизни, гармонии и роста. Зеленый устраняет негативные эмоции, создавая баланс и умиротворенность.

Синий цвет внушает уверенность и способствует расслаблению. Он ассоциируется с таинственностью, спокойствием и самообладанием, а также с очищением разума.

Фиолетовый символизирует роскошь, креативность и духовный рост. Фиолетовый цвет часто используется для стимулирования фантазии и интроспекции.

Черный ассоциируется с таинственностью и ограниченностью. Черный цвет придает ощущение глубины и сложности, а также строгости и стиля.

Коричневый цвет помогает справиться со стрессом и повышает самооценку. Он ассоциируется со стабильностью, комфортом и уютом.

Серый цвет символизирует баланс, нейтральность или сдержанность. Серый часто воспринимается как цвет, который не вызывает сильных эмоций и не привлекает излишнего внимания, при этом в нем присутствует чувство надежности и устойчивости.

Белый цвет символизирует чистоту, невинность и мир. В психологии цвета он ассоциируется с совершенством и целеустремленностью, но также может вызывать чувство скуки и изоляции.

Технология цветowych ассоциаций как эффективный маркетинговый инструмент активно используется в таком процессе как брендинг. Панкрухина А.П. считает, что брендинг можно определить как процесс создания уникального имиджа компании, с целью привлечения и удержания клиентов [7, с. 8].

Поскольку ключевым элементом брендинга является логотип продукта и его упаковка, используя цветowe ассоциации в визуальной айдентике, можно обозначить идентичность компании.

Проанализировав исследование компании Marketo об использовании цвета в логотипах топ 100 ведущих мировых брендов, можно сформировать следующую статистику, представленную на рисунке 1.

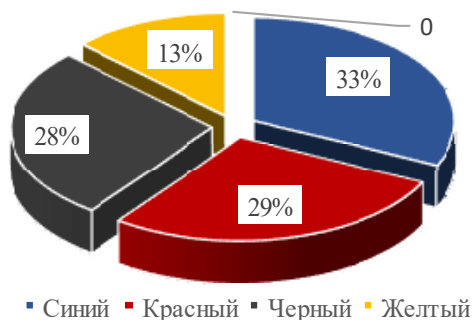


Рис. 1. Наиболее часто встречающиеся цвета в логотипах топ-100 ведущих брендов

Исходя из данных диаграммы, такие цвета как синий, красный, черный и желтый являются наиболее популярными в логотипах топ 100 мировых брендов.

Согласно мнению Матвеевой Л.М., активное использование синего цвета в брендинге связано с его природностью происхождения [6, с. 190]. Данный цвет часто применяется в рекламе воды или других напитков, символизирующих свежесть. Синий цвет является символом надежности и безопасности, что определяет его выбор как основного в сфере технологических компаний.

В брендинге красный цвет олицетворяет динамику, скорость. По этой причине многие автомобильные марки такие как «Ferrari», «Audi» и др. используют данный цвет как ключевой для формирования уникальности бренда. Из научных исследований доказано, что красный цвет способствует повышению физической активности, а вследствие повышения аппетита. Подобный факт наиболее выгоден для компаний, связанных с пищевой промышленностью.

Черный цвет является универсальным цветом, поскольку легко комбинируется с другими цветами. Использование в брендинге монохромного черного цвета в случае технологических компаний

вызывает ассоциацию современности и надежности. Затрагивая другие сегменты рынка, например одежду, черный цвет символизирует элитность, статусность и эксклюзивность бренда.

Использование желтого цвета в брендинге компании ассоциируется с энергичностью и бодростью. По данной причине его часто используют в логотипах телешоу. Наряду с красным цветом желтый также способствует повышению чувства голода, что объясняет выбор его как ведущего цвета таких заведений как «Subway», «McDonalds», «Chupa Chups».

Однако исследований о теории цвета недостаточно, чтобы грамотно применять цветовые ассоциации для продвижения своего бренда. Необходимо опираться на методы выбора цветовой палитры в брендинге. Одним из ведущих методов считается определение позиционирования бренда. Перед составлением основной цветовой гаммы важно обозначить сегмента рынка, в котором компании предстоит расти. Помимо этого, нужно учитывать миссию бренда и какие ценности являются для него ключевыми.

Понимание ключевых возрастных групп, входящих в число потенциальной целевой аудитории, и соотношение мужской и женской половины целевой аудитории также определяет выбор визуальной айдентики бренда.

Согласно исследованию, проведенному зарубежным дизайнером Джо Холлоком, результаты которого отображены на рисунках 2 и 3, и мужской и женский пол в выборе любимого цвета отдают предпочтение голубому, 57% и 35% соответственно.

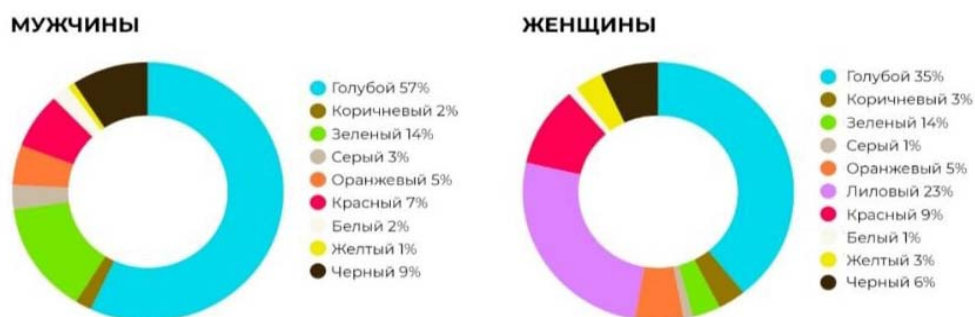


Рис. 2. Цвета, предпочитаемые мужчинами и женщинами

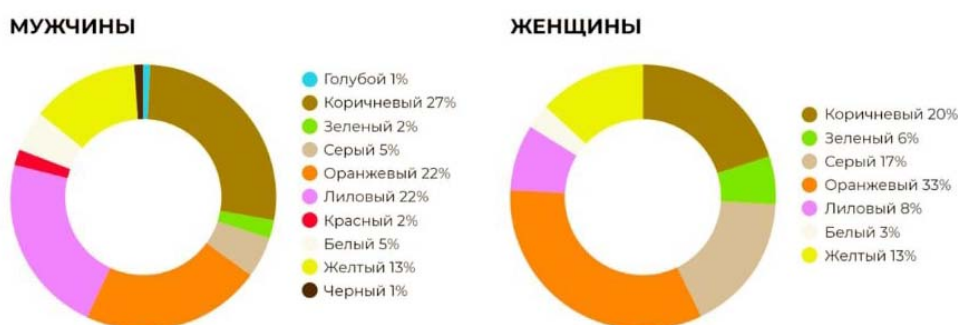


Рис. 3. Цвета, наименее предпочитаемые мужчинами и женщинами

Также в число наиболее предпочитаемых цветов входят зеленый и лиловый цвета.

Результаты исследования Джо Холлока рассматривают и цвета, которые вызывают неприязнь у мужчин и женщин. Одним из таких цветов является оранжевый: мужчины – 22%, женщины – 33% [8]. Помимо этого, коричневый цвет является менее привлекательным для представителей как мужского и женского пола (27% и 20% соответственно).

По мнению российского исследователя Валеевой С.А., теория поколений тесно связана с цветовыми предпочтениями [1, с. 432].

Так, люди преклонного возраста т.е. рожденные в период с 1944 по 1967 года (поколение бумеров) предпочитают нейтральные и спокойные цвета, представленные на рисунке 4.



Рис. 4. Цветовая гамма, предпочитаемая поколением бумеров

Выбор данной цветовой гаммы, согласно исследованиям психологии цвета, определяется ассоциациями, вызываемыми данными цветами: спокойствие, баланс, гармоничность [1, с. 433].

Представители поколения X – люди, рожденные с 1967 по 1984 года, в выборе цвета опираются на более природные оттенки, представленные на рисунке 5.

**Рис. 5.** Цветовая гамма, предпочитаемая поколением X

Поколение X предпочитает более смелые и яркие цвета, поскольку они символизируют энергию, движение. Так, фиолетовый цвет способен вызвать вдохновение [1, с. 433].

Миллениалы, рожденные с 1981 по 2000 годы, отдают предпочтение более спокойным проявлениям энергичных цветов (рис. 6).

**Рис. 6.** Цветовая гамма, предпочитаемая поколением миллениалов

Например, вместо ярко-розового они предпочтут бледно-розовый или коралловый цвета. Также среди миллениалов более распространены холодные оттенки, нежели теплые.

Фирменный цвет поколения Z – людей, рожденных между 2000 и 2012 годами – желтый. Опираясь на психологию цвета, желтый является очень энергичным и жизнерадостным цветом. Он символизирует позитив и бодрость [1, с. 434] (рис. 7).

**Рис. 7.** Цветовая гамма, предпочитаемая поколением зуммеров

Помимо этого, на данный момент популярность набирают оттенки зеленого цвета как ассоциация с балансом, гармонией и душевным комфортом.

Самое молодое поколение – поколение Alpha – люди, рожденные с 2012 по 2024 годы. Данное поколение только формируется. По этой причине, согласно исследованию Валеевой С.А., в цветовых предпочтениях представителей поколения Alpha преобладают цвета, характерные для поколения зуммеров [1, с. 435].

Культурные особенности также влияют на восприятие цвета и построение ассоциации с ним. Особенно данный аспект актуален для брендов, имеющих зарубежных партнеров или готовящихся к выходу на международный рынок.

Рассмотрим символику цвета в разных культурах, опираясь на исследование Лоторевой Ю.И. и Казарян О.В. [4, с. 61].

Например, в России красный цвет символизирует любовь и красоту. В Европе красный обозначает беды и разорение. В Китае символика красного цвета – удача и счастье.

Черный цвет в японской культуре обозначает благородство. В Китае черный цвет вызывает ассоциацию с честностью. Для России черный цвет – символ траура.

При этом в китайской и японской культурах белый цвет является цветом горя и смерти. В то время как в России и странах Европы он ассоциируется с торжественностью и чистотой.

В современном брендинге многие компании используют данный маркетинговый инструмент для формирования уникальности бренда. Рассмотрим успешные применения технологии цветовых ассоциаций на примере компании «Coca-Cola».

В своем исследовании Кузьмина А. М. и Сяни Лу подчеркивают, что «красный цвет – самый классический визуальный элемент «Coca-Cola» [6, с. 365]. Выбор красного цвета как основного был определен позиционированием компании. «Coca-Cola» позиционирует себя как товар, без которого не обойдется ни один праздник.

Во-первых, красный цвет ассоциируется с весельем и восторгом. Эти ассоциации усиливают

рекламное впечатление и помогают передать динамичность и активность бренда «Coca-Cola».

Во-вторых, красный является символом любви, радости и праздника. Его использование в брендинге компании усиливает у потребителей желание испытать приятные эмоции и стать частью теплого семейного праздника.

В-третьих, согласно теории цветовых ассоциаций, красный цвет способствует повышению аппетита. По этой причине у покупателей возникает желание попробовать этот вкусный и прохладительный напиток, а также приобрести его.

Красный цвет стал неотъемлемой частью имиджа компании «Coca-Cola» и закрепил его уникальность в сознании потребителей. Впоследствии «Coca-Cola» сразу же установила эксклюзивный цвет бренда Cola Red с номером «Pantone484».

Для того чтобы достичь максимального эффекта от использования технологии цветовых ассоциаций для создания уникального имиджа бренда, нужно следовать целому алгоритму действий.

1. Определение сферы деятельности компании. Одним из первых этапов выбора цветовой палитры бренда выступает определение сферы деятельности компании.

На современном рынке существуют устоявшиеся цветовые решения для разных направлений бизнеса, связанные с теми эмоциями, которые этот бизнес приносит.

Так, красный цвет часто используют в ресторанной индустрии, поскольку он повышает аппетит. В сфере IT красный применяется для обозначения динамики процессов. Многие бренды авто используют красный цвет, чтобы олицетворять свою компанию со скоростью, эмоциями и энергией.

2. Анализ конкурентов. Анализируя конкурентов, нужно понимать, какие цвета сделают бренд отличным от других.

Бренд «Wildberries» является одним из крупнейших российских маркетплейсов. В его палитре преобладают фиолетовые оттенки, что сразу делает ее заметной среди конкурентов.

Фиолетовый цвет достаточно редко применяют для логотипов в сфере моды. По этой причине это эффективный способ воздействия на покупателя, окруженного множеством однотипных брендов.

3. Анализ целевой аудитории. При разработке основной цветовой палитры бренда важно уделить внимание предпочтениям целевой аудитории: рассмотреть соотношение мужской и женской половины, возрастные рамки, культурный аспект целевой аудитории. Например, мужчинам больше нравятся цвета холодных оттенков, а женщинам наоборот – теплых.

4. Анализ трендов. Тренды связаны с изменением потребительских интересов. В последние годы наблюдается рост интереса к экологичным и устойчиво развивающимся брендам. Следовательно, популярность зеленого цвета, который ассоциируется с природой, экологией, возросла.

Каждый год Институт цвета Pantone выбирает наиболее трендовый оттенок года. В 2023 году по версии Pantone цветом года стал малиново-красный 18-1750 Viva Magenta.

5. Сочетаемость и лаконичность цветов. Очень яркие и негармонирующие между собой цвета способны оттолкнуть покупателя. Согласно исследованию Университета Торонто, современным потребителям нравятся простые комбинации, в которых используются два или три цвета.

Для создания подходящих цветовых сочетаний используют определенные способы: триада, тетрада, комплементарное сочетание.

6. Сервисы по подбору цветовой палитры. Определить и создать уникальную цветовую палитру для бренда можно с помощью специальных сервисов. Такие платформы как Color Hunt, Paletton, Khroma помогают сгенерировать палитру в соответствии с заданной цветовой схемой: монохромной, триадной или тетрадной.

Перед созданием конечного продукта вам необходимо выбрать около 50 цветов, которые предположительно олицетворяют ваш бренд. На их основе ресурс подберет наиболее релевантные сочетания.

Заключение

Технология цветовых ассоциаций является эффективным инструментом для формирования уникальности бренда. При анализе современного использования технологии цветовых ассоциаций были рассмотрены методы выбора цветовой палитры для бренда, основанные на позиционировании бренда, целевой аудитории и культурных особенностях.

Для получения максимальной пользы от использования данной технологии необходимо провести качественный анализ рынка и тщательно изучить маркетинговую и рекламную деятельность конкурентов.

Помимо этого, важным этапом в алгоритме является анализ целевой аудитории. Использование инструментов дизайна также выступает значимым аспектом. Знание о схемах цветовых сочетаний, а также о применении цветового круга существенно упрощает создание цветовой гаммы для бренда.

При качественном изучении всех составляющих данной темы можно не только выстроить уникальный визуальный стиль компании, но и значительно повысить свою конкурентоспособность на рынке.

Литература

1. *Валеева С.А., Абарникова Е.Б.* Влияние теорий поколений на выбор цветовых схем в UI-дизайне // Наука, инновации и технологии: от идей к внедрению: Материалы Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых: Комсомольский-на-Амуре государственный университет, 2023. С. 432-435.
2. *Гете И.В.* Об искусстве. М.: Искусство. 2017. 132 с.
3. *Кузьмина А.М., Лу Сяни.* Влияние цветовых решений в рекламе на поведение аудитории // Сборник научных трудов III Международной научно-практической конференции, 2024. С. 363-369.
4. *Лоторева Ю.И., Казарян О.В.* Символика цвета в разных культурах // Иностраный язык в профессиональной сфере: педагогика, лингвистика, межкультурная коммуникация // Сборник материалов Межвузовской научно-практической конференции, 2023. С. 60-63.
5. *Люшер М.* Цветовой тест Люшера / пер. Анг. А. Никоновой. М.: СПб., 2006. 192 с.
6. *Матвеечева Л.М.* Особенности использования цвета в брендинге товаров и услуг // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Филология. Журналистика. 2013. № 2. С. 189-192.
7. *Панкрухин А.П.* Бренды и брендинг // Практический маркетинг. 2011. №4. С. 5-15; URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/brendy-i-brending> (дата обращения: 09.11.2024).
8. *Hallo J.* Preferences by Gender [Электронный ресурс]. 2003. URL: <https://www.joehallock.com/edu/COM498/preferences.html#favbygender> (дата обращения: 09.11.2024).
9. *O'Donovan P.* University of Toronto Color Compatibility from Large Datasets [Электронный ресурс]. 2011. URL: <https://www.dgp.toronto.edu/~donovan/color/colorcomp.pdf> (дата обращения: 09.11.2024).
10. *Van Doorn G.* Visual communication via the design of food and beverage packaging: Cognitive Research: Principles and Implications. [Электронный ресурс]. 2022. URL: <https://link.springer.com/article/10.1186/s41235-022-00391-9#citeas> (дата обращения: 09.11.2024).

ОСОБЕННОСТИ ЭКВИВАЛЕНТНЫХ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ СТРУКТУР ЧЕТЫРЁХПОЛЮСНИКОВ «ЗВЕЗДА-ТРЕУГОЛЬНИК»

Григорьева Елена Дмитриевна
МТУСИ, доцент, к.т.н., Москва, Россия
e.d.grigoreva@mtuci.ru

Глепбергенов Джамбек Джамбекович
МТУСИ, Москва, Россия

Аннотация

Рассматриваются эквивалентные преобразования четырёхполюсников, имеющих структуры, называемые Т-схема, или «звезда», и П-схема, или «треугольник». Схемы этих структур имеют применение в качестве компонентов многообразных телекоммуникационных устройств. Исследуются требования к параметрам элементов структур, обеспечивающие выполнение условий физической реализуемости преобразованных схем в некорректных ситуациях, когда в результате пересчёта появляются резистивные элементы с «отрицательным сопротивлением».

Ключевые слова

основные уравнения четырёхполюсника, схемы замещения, физическая реализуемость, эквивалентные преобразования

Введение

Эквивалентные преобразования нужны для того, чтобы упростить расчёт электрической схемы и при этом не нарушить её первоначальных свойств.

Расчёты, используемые в процессе эквивалентных преобразований электрических схем, могут привести к различию физических процессов в исходной и преобразованной схемах. Такие, так называемые «некорректные ситуации» могут приводить к аварийным ситуациям при эксплуатации оборудования [1, 2].

В соответствии с определением равнозначности математических преобразований, выполняется переход от изначальной математической модели к другой, новой математической модели, имеющей точно такие же решения, что и изначальная математическая модель.

Для упрощения анализа сложных схем используются эквивалентные преобразования так называемых «треугольника сопротивлений» (или П-схемы) в «звезду сопротивлений» (или Т-схемы) и наоборот (рис.1).

Условие эквивалентности преобразования заключается в неизменности величин I_1, I_2, U_1, U_2 и сохранении матриц четырёхполюсников, например, матрицы А-параметров:

$$\begin{pmatrix} A & B \\ C & D \end{pmatrix} \quad (1)$$

Для примера рассмотрим применение преобразования Т-схемы в эквивалентную П-схему.

Условия корректности эквивалентного преобразования Т-схемы в П-схему

Для того чтобы получить значения элементов новой П-схемы четырёхполюсника, имеющей характеристики, равнозначные характеристикам изначальной Т-схемы, необходимо найти такие параметры элементов новой схемы, при которых сохраняются значения элементов А, В, С, D матрицы А-параметров (1).

Поскольку изначальная Т-схема имеет три заданных параметра z_{10}, z_{02}, z_{03} , определяющих элементы матрицы А-параметров, дающих дополнительное соотношение $AD - BC = 1$, то можно получить однозначное решение по расчёту трёх параметров z_{13}, z_{12}, z_{23} новой П-схемы.

Следовательно [3],

$$\begin{aligned} z_{13} &= z_{10} + z_{03} + \frac{z_{10} \cdot z_{03}}{z_{02}} \\ z_{12} &= z_{10} + z_{02} + \frac{z_{10} \cdot z_{02}}{z_{03}} \\ z_{23} &= z_{02} + z_{03} + \frac{z_{02} \cdot z_{03}}{z_{10}} \end{aligned} \quad (2)$$

Эти преобразования, безусловно, справедливы в случае резистивных симметричных (A=D) четырёхполюсников. Будут совпадать и входные сопротивления, и передаточные функции.

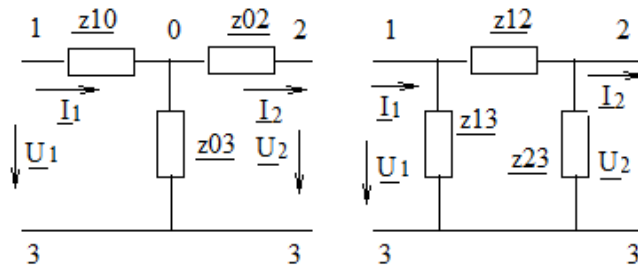


Рис. 1. Т-схема и П-схема

Несмотря на то, что формулы (2) выведены на основании выполнения условий эквивалентности – неизменности величин I_1, I_2, U_1, U_2 и параметров матриц четырёхполюсников A, B, C, D – в случае применения четырёхполюсников с комплексными сопротивлениями данные преобразования могут быть некорректными.

В результате преобразований могут появиться отрицательные параметры резистивных элементов, так называемые «отрицательные резистивные сопротивления». Это означает, что реализовать полученную с помощью эквивалентных преобразований П-схему с применением пассивных элементов невозможно [4]. Условия физической реализуемости П-схемы нарушены.

Исследуем, при каких условиях физическая реализуемость выполняется, а при каких - нарушается. Рассмотрим примеры преобразований.

Пример 1. Пусть задана симметричная Т-схема:

$$\begin{aligned} z_{10} &= 4 + j\omega \cdot 4 \cdot 10^{-3}, z_{02} = 4 + j\omega \cdot 4 \cdot 10^{-3}, \\ z_{03} &= 4 + \frac{1}{j\omega \cdot 4 \cdot 10^{-3}} \end{aligned}$$

В результате преобразования симметричной Т-схемы получаем симметричную П-схему.

На рис.2 представлены амплитудно-частотные характеристики входного сопротивления и выходного напряжения для Т-схемы и П-схемы. Характеристики совпадают во всём рассматриваемом диапазоне частот. Следовательно, данное преобразование – корректное.

Пример 2. Пусть задана несимметричная Т-схема:

$$\begin{aligned} z_{10} &= 2 + j\omega \cdot 2 \cdot 10^{-3}, z_{02} = 4 + j\omega \cdot 4 \cdot 10^{-3}, \\ z_{03} &= 4 + \frac{1}{j\omega \cdot 4 \cdot 10^{-3}} \end{aligned}$$

На рисунке 3 представлены амплитудно-частотные характеристики входного сопротивления и выходного напряжения для Т-схемы и П-схемы. Характеристики совпадают во всём рассматриваемом диапазоне частот. Следовательно, данное преобразование – корректное.

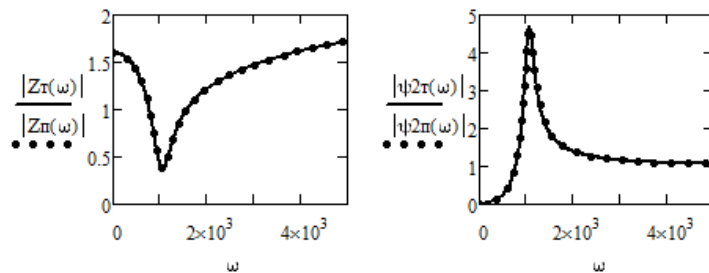


Рис. 2. Амплитудно-частотные характеристики входного сопротивления и выходного напряжения эквивалентных симметричных Т-схемы и П-схемы

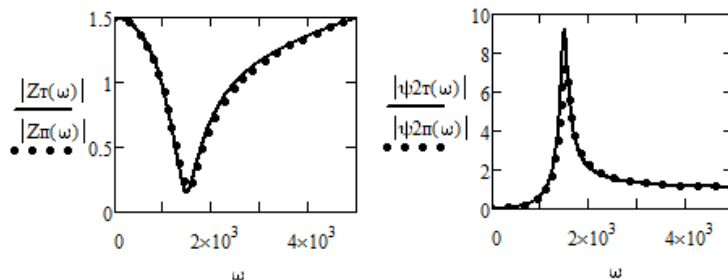


Рис. 3. Амплитудно-частотные характеристики входного сопротивления и выходного напряжения эквивалентных несимметричных Т-схемы и П-схемы

Пример 3. Пусть задана несимметричная Т-схема:

$$\begin{aligned} z_{10} &= 5 + j\omega \cdot 2 \cdot 10^{-3}, z_{02} = 4 + j\omega \cdot 4 \cdot 10^{-3}, \\ z_{03} &= 1 + \frac{1}{j\omega \cdot 4 \cdot 10^{-3}} \end{aligned}$$

В результате преобразования симметричной Т-схемы получаем симметричную П-схему.

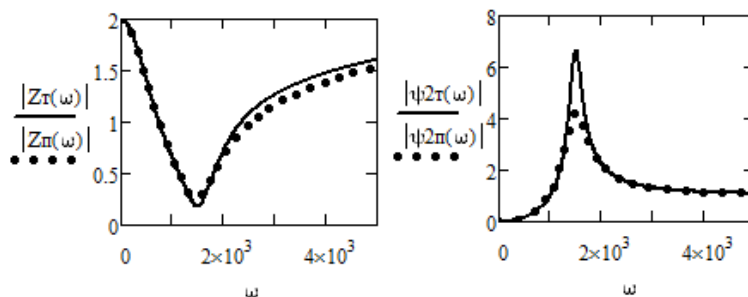


Рис. 4. Амплитудно-частотные характеристики входного сопротивления и выходного напряжения эквивалентных несимметричных Т-схемы и П-схемы

На рис.4 представлены амплитудно-частотные характеристики входного сопротивления и выходного напряжения для Т-схемы и П-схемы. Характеристики не совпадают в рассматриваемом диапазоне частот. Следовательно, данное преобразование – некорректное.

Исследуем условия, при которых появляются «отрицательные резистивные сопротивления» на примере анализа сопротивления ветви z_{12} П-схемы.

Пусть задана несимметричная Т-схема:

$$z_{10} = R_1 + jX_1, z_{02} = R_2 + jX_2, z_{03} = R_3 + jX_3 .$$

Величины реактивных сопротивлений X_1, X_2, X_3 могут быть положительны или отрицательны.

Сопротивление z_{12} ‘эквивалентной П-схемы выражается через сопротивления Т-схемы в общем виде:

$$z_{12} = \text{Real} \{z_{12}\} + j \cdot \text{Image} \{z_{12}\},$$

где мнимая часть сопротивления может иметь любой знак, а реальная часть сопротивления должна быть положительна:

Исследуем влияние параметров элементов Т-схемы на физическую реализуемость П-схемы. Исследуемая функция является зависимостью реальной части сопротивления z_{12} от резистивных и реактивных сопротивлений Т-схемы:

$$F_x = (R_1 + R_2)R_3^2 + (R_1 + R_2)X_3^2 + R_1R_2R_3 + X_1R_2X_3 + R_1X_2X_3 - X_1X_2R_3$$

Пример 4. Пусть задана симметричная Т-схема:

$$\underline{z}_{10} = 4 + j \cdot 4, \underline{z}_{02} = 4 + j \cdot 4, \underline{z}_{03} = 1 - j \cdot 4$$

На рисунке 5 представлены графики зависимости реальной части сопротивления z_{12} при изменении резистивных составляющих сопротивлений Т-схемы. На основании эксперимента можно сделать вывод о том, что условие физической реализуемости П-схемы выполняется при значениях сопротивлений, превышающих некоторое пороговое значение.

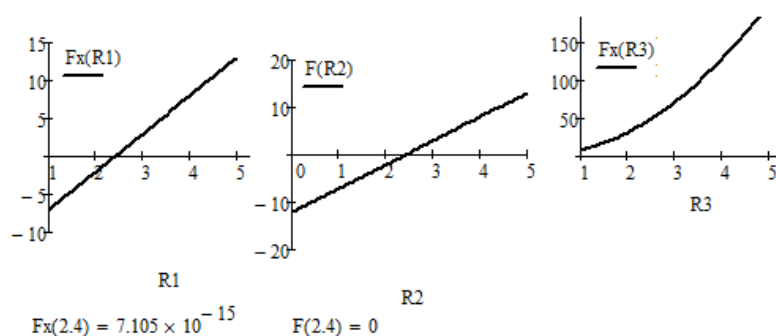


Рис. 5. Влияние резистивных составляющих сопротивлений Т-схемы на физическую реализуемость П-схемы

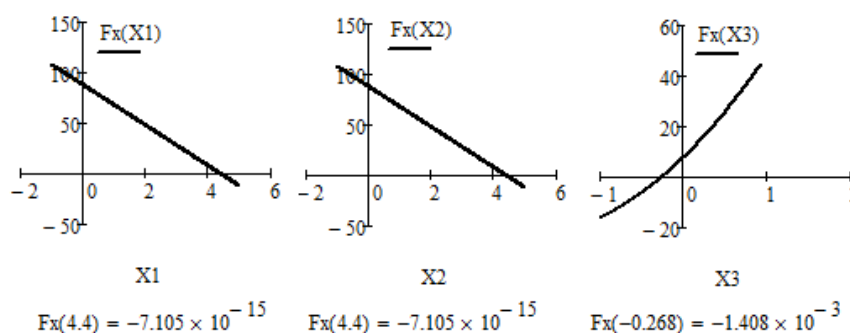


Рис. 6. Влияние реактивных составляющих сопротивлений Т-схемы на физическую реализуемость П-схемы

На рис.6 представлены графики зависимости реальной части сопротивления z_{12} при изменении реактивных составляющих сопротивлений Т-схемы. На основании эксперимента можно сделать вывод о том, что условие физической реализуемости П-схемы выполняется при малых значениях индуктивных сопротивлений, наоборот, при значении ёмкостного сопротивления, превышающего некоторое пороговое значение.

Заключение

Приведённое исследование показывает, что такие простые и знакомые преобразования электрических цепей, которые изучаются студентами любых технических вузов, могут вызывать интерес, даже независимо от важности их практического применения.

Обнаружение таких преобразований электрических цепей, которые, с одной стороны, являются математически эквивалентными, но, с другой стороны, нарушают условия корректности, имеет огромное практическое значение и открывает широкое поле для научных исследований.

Например, в работах [5, 6] содержатся результаты исследования эквивалентных преобразований структур и параметров элементов многополюсников. Эти многополюсники входят в состав устройств, используемых в системах управления различными техническими объектами. В случаях возникновения некорректных ситуаций, когда в результате преобразований появлялись элементы с «отрицательным сопротивлением», проблема физической реализуемости решалась с помощью добавления в структуру эквивалентной схемы управляемого источника электроэнергии.

Важно отличать преобразования, изменяющие корректность преобразований, от преобразований, корректности не меняющих.

Литература

1. *Петров Ю.П., Петров Л.Ю.* Неожиданное в математике и его связь с авариями и катастрофами последних лет. СПб.: СПбГУ 2000. 115 с.
2. *Петров Ю.П.* Изменение корректности при эквивалентных преобразованиях математических моделей // Математика, 2000. том 6, №12. С.114-118.
3. *Бессонов Л.А.* Теоретические основы электротехники. Электрические цепи: учебник для бакалавров /под ред. В.Г. Миронова и П.А. Бутырина. 11-е изд., перераб. и доп. М.: Издательство Юрайт, 2013. 701 с.
4. *Бутырин П.А., Алексейчик Л.В., Важнов С.А.* и др. Сборник задач по теоретическим основам электротехники; под ред.чл.-корр. РАН П.А. Бутырина. М.: Издательский дом МЭИ. Том 1. 2012. 595 с.
5. *Куделько А.Р., Сочелев А.Ф.* Особенности эквивалентных преобразований структуры и параметров элементов функциональных блоков систем автоматического управления // Ученые записки комсомольского-наамуре государственного технического университета. 2017. № 3 (31) С. 28-33.
6. *Крейнделин В.Б., Григорьева Е.Д.* Анализ быстрого алгоритма умножения матриц и векторов для банка цифровых фильтров // Т-Сотт: Телекоммуникации и транспорт. 2021. Т. 15. № 1. С. 4-10.

ПОГРЕШНОСТИ ВЫПОЛНЕНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЙ НАД ПРИБЛИЖЕННЫМИ ЧИСЛАМИ

Гадасин Денис Вадимович,

МТУСИ, заместитель заведующего кафедры СИТиС, к.т.н., доцент, Москва, Россия,
dengadiplom@mail.ru

Кобелькова Александра Дмитриевна,

МТУСИ, бакалавр группы БСТ2201, Москва, Россия,
kad08.02@mail.ru

Родина Алина Андреевна,

МТУСИ, бакалавр группы БСТ2201, Москва, Россия,
alina_rodina2004@mail.ru

Сурова Мария Андреевна,

МТУСИ, бакалавр группы БСТ2201, Москва, Россия
surovamma@mail.ru

Аннотация

В работе рассмотрены вычислительные погрешности при выполнении расчетов с приближенными значениями, что имеет значимость как для учебных задач, так и для крупных научных исследований. Основное внимание уделено изучению источников погрешностей, обусловленных округлением, точностью исходных данных и способами вычисления, выбранными для решения той или иной задачи. Подробно рассматриваются подходы для определения абсолютных и относительных погрешностей, правила округления и работы со значащими цифрами. Приводятся примеры, демонстрирующие влияние различных факторов на точность результатов, и доказательства необходимости учета погрешностей при расчетах.

Ключевые слова

Анализ погрешностей, вычислительные погрешности, абсолютная погрешность, относительная погрешность, точность измерений, правила округления, приближенные значения, получение точных значений.

Введение

Очень часто выполняя расчеты по практическим или лабораторным работам, студенты работают со значениями переменных, которые округляются до того или иного знака после запятой. Примеры этого были подробно рассмотрены в работах [1, 2]. Если вычисления выполняются с помощью калькуляторов, то точность полученных значений может определяться в десятом или двенадцатом знаке, при использовании программных средств, например, табличный процессор Excel, максимально возможный разряд после запятой составляет тридцать два. Для преподавателя, который проверяет правильность решения задачи, необходимо удостовериться в том, что все цифры, которые содержит ответ являются значащими.

Преподаватели нередко сталкиваются с ситуацией, когда получают значение переменной, определяющей вероятность безотказной работы или вероятность отказа как $Q = 0,1659473$ $P_{отк} = 0,8340527$ при начальных $\lambda = 236184,59$ и $\mu = 46992,48$, т.е. в конечном ответе содержится семь цифр после запятой при исходных данных, в которых после запятой всего две цифры. Таким образом при решении практических задач студент должен определить такой порядок действий, который позволит получить конечный результат с заданным порогом точности исходя из точности начальных данных и заданным порядком действий вычислений, т.к. порядок проведения вычислений может непосредственно влиять значение конечной величины. Схожие методы анализа были исследованы в работах [3-5]. Предлагается при решении вычислительных задач каждый раз определять погрешность проводимых вычислений.

Группы вычислительных погрешностей

Всю совокупность вычислительных погрешностей можно разделить на три большие группы.

К первой группе относятся погрешности, которые возникают при округлении значений в процессе вычислений. Данная погрешность присутствует при любом виде вычислений и ее значение зависит от числа разрядов, которые присутствует в вычислительном устройстве. Для повышения точности вычислений возможно использовать формат числа типа Double. Данный формат позволяет хранить 64 битное число двойной точности с плавающей точкой.

Ко второй группе можно отнести погрешности, которые возникают в следствие того, что исходные данные заданы с определенным допуском, например в качестве исходных данных выступает длина сегмента, заданная в метрах, но при этом не учитывают ее длину в сантиметрах, миллиметрах и т.д., поэтому такие погрешности образуют группу погрешностей исходных данных [6-8].

Третью группу погрешностей образуют погрешности, которые получаются исходя из метода, который выбран для решения определенной задачи. Например, задача поиска информации может производиться по ключевым словам, по точному совпадению или по смысловой нагрузке, поэтому исходя из выбора начального метода решения задачи и будет зависеть ее конечный результат.

Несмотря на группу, к которой может относиться та или иная погрешность, любая из них может быть либо абсолютной, либо относительной. Данные термины также используются в работах [9, 10]. Погрешности могут быть использованы не только для выполнения учебных заданий, но и в научных исследованиях [11, 19-35].

Пусть известно точное значение параметра T , которое необходимо выдержать для достижения оптимального результата, при расчетах, получилось некое значение t , тогда абсолютной погрешностью Δ значения t будет являться модуль разности между полученным значением и точным значением исходной величины.

$$\Delta = |t - T| \quad (1)$$

Полученная оценка не несет в себе какого-либо конкретного значения, так как является абстрактной величиной. При расчетах в большинстве случаев используется понятие предельной абсолютной погрешности. Данное определение также приведено в работе [12]. Предельной абсолютной погрешностью Δ называется модуль разности между полученным значением величины и точным значением исходной величины, не превышающей заданного отклонения, т.е.

$$\begin{cases} \Delta \geq |t - T| \\ \Delta > 0 \end{cases} \quad (2)$$

Например, необходимо вычислить значение $e = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{1}{n!}$ с заданной предельной абсолютной погрешностью не превышающей 0,000005, тогда значение $e = 2,71828$. При решении расчетных задач не всегда уместно рассчитывать абсолютную погрешность, в связи с тем, что она не в полной мере может применяться при оценке полученного результата, желательно для таких целей применять понятие предельной относительной погрешности или просто относительной погрешности. Относительной погрешностью δ заданного числа называют отношение его абсолютной погрешности к модулю самого числа:

$$\delta = \frac{\Delta}{|T|} = \frac{|t - T|}{|T|} \cdot 100\% \quad (3)$$

Полученное значение δ является безразмерной величиной и при решении большинства задач рассчитывается в процентном соотношении. В том случае, если истинное значение числа T не известно, а $|\Delta| \ll |t|$ то при расчете относительной погрешности возможно использовать формулу.

$$\delta = \frac{|\Delta|}{|t|} \cdot 100\% \quad (4)$$

Правила округления

При выполнении арифметических действий с десятичными числами, с разным количеством знаков после запятой прежде всего необходимо ввести понятия и определения.

Верной цифрой, называется такая цифра, погрешность которой не превышает половины следующего разряда. Аналогией погрешности верной цифры может служить шкала любого измерительного прибора, т.к. погрешность шкалы есть половина ее минимального деления.

Цифра, которая следует за верной цифрой называется сомнительной цифрой.

Значащей цифрой являются все цифры числа, начиная с самого старшего разряда и заканчивая последним разрядом точность которых не вызывает сомнения. Например, в решении задачи на определение скорости пешехода, где он за 45 минут прошел 4,2 км, что составило 5,6 км/ч все цифры являются значащими.

В данном примере можно было бы сказать, что пешеход шел со скоростью 5,60 км/ч. Что в целом было бы так же, верно, так как нуль в данном случае может быть как значащей цифрой, так и не значащей, а также иметь двойное значение.

Точное значение, полученное при вычислении какого-либо параметра, может иметь большое количество разрядов после запятой, что не всегда удобно для проведения дальнейших расчетов. Для удобства проведения возможно провести операцию округления до определенного разряда. Представление округления производится с помощью знака " \approx ". Округление может производиться как в меньшую сторону, так и в большую. По умолчанию принимается что округление производится в большую сторону, для округления в меньшую сторону служит знак " $\lfloor \]$ ", а в большую сторону " $\lceil \]$ ". Если проводится округление в меньшую сторону, то полученное значение с недостатком, а если в большую сторону, то и избытком. Например, необходимо провести округления числа e с недостатком до десятичных, следовательно $e=2,7182$, а если провести то же самое округление, но с избытком то $e=2,7183$, при этом в первом случае все цифры являются значащими, а во втором случае значащими цифрами являются только первые четыре. Если бы проводилось вычисление числа

e исходя из формулы $e = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{1}{n!}$ и необходимо было бы получить значение с четырьмя знаками после запятой, то более правильная запись была бы вторая, так как необходимо следовать правилу: при получении приближенного числа оно должно быть таким, что бы в нем все цифры были бы значащими за исключением последней, а последняя цифра может быть сомнительной, при этом не должна отличаться более чем на две единицы.

Рассмотрим задачу, пусть в результате измерения задержки пакета RTD (Round Trip Delay) на одном и том же канале, при одних и тех же условиях были получены значения $RTD_1=148$ мс, а $RTD_2=7,7$ мс, если привести к единицам измерения системы СИ $RTD_1=0,148$ с, $RTD_2=0,0077$ с. Данные измерения проведены в соответствии с правилом о значащих цифрах. Необходимо вычислить относительные погрешности измерений и определить, в каком случае измерения были более точными.

Самое простое, что можно сделать при решении данной задачи, – это два измерения привести к одной и той же разрядности. В соответствии с тем что в первом результате измерения содержится три разряда, а во втором четыре, то есть желание первое измерение привести в виде $RTD_1=0,1480$, т.е. приписать ноль, но данное действие категорически недопустимо, т.к. в этом случае в первом измерении цифра 8 в третьем разряде перестает быть сомнительной, как в исходном случае, а сомнительной цифрой будет уже 0 в четвертом разряде. Поэтому возможно провести округление RTD_2 до третьего разряда с избытком, в таком случае $RTD_2=0,008$. Приводя таким образом два измерения к одной и той же разрядности, будет теряться точность сравнения, что может привести к неправильным выводам.

Поэтому желательно произвести сравнение исходя из тех измерений, которые были получены. Исходя из того, что изначально не известны точные значения полученных чисел то надо исходить из того, что абсолютные погрешности не превышают половины единицы последнего разряда, таким образом $\Delta_1=0,0005$, $\Delta_2=0,00005$. Зная абсолютные погрешности возможно вычислить относительные погрешности:

Ошибка! Объект не может быть создан из кодов полей редактирования. (5)

Ошибка! Объект не может быть создан из кодов полей редактирования. (6)

Анализ полученных результатов показывает, что измерения, которые были проведены в первом случае более точные (порядка двух раз), чем измерения, которые были проведены во втором случае несмотря на то, что абсолютная погрешность измерений в первом случае больше абсолютной погрешности измерений во втором случае. Подобный анализ был показан в работе [13].

Если проведем расчет точности полученных результатов исходя из применения правила значащих цифр, то результат будет:

$$\delta_1 = \frac{|\Delta_1|}{|RTD_1|} \cdot 100\% = \frac{0,0005}{0,148} = 0,3\% \quad (7)$$

$$\delta_2 = \frac{|\Delta_2|}{|RTD_2|} \cdot 100\% = \frac{0,0005}{0,008} = 6,3\% \quad (8)$$

В данном случае видно, что отличие первой точности измерений от второй составляет около 21 раз, а не два раза как в первом случае. На полученный результат повлияло количество значащих цифр в приближенном числе, чем количество значащих цифр больше, тем точнее получаются результаты. Такие методы исследования были рассмотрены в источнике [14].

Для основных арифметических операций приняты следующие правила округления и вычисления абсолютной и относительной погрешности. В том случае, если производится сложение чисел, у которых разное число десятичных разрядов после запятой, то перед проведением операции сложения все слагаемые должны быть округлены по правилам округления по умолчанию и содержать количество десятичных разрядов на один больше, чем количество десятичных разрядов в самом не точном числе. После этого проводится операция сложения, а после того, как она была проведена сумму необходимо округлить до числа десятичных разрядов наименее точного числа.

$$t_1=0,26, t_2=0,3759, t_3=0,4533$$

Действие 1. Округляем до третьего знака после запятой, т.к. наименьшее число десятичных разрядов равно 2, тогда

$$t_1=0,26, t_2=0,376, t_3=0,453$$

Действие 2. Производим суммирование

$$T=t_1+t_2+t_3=0,26+0,376+0,454=1,089$$

Действие 3. Проводим округление до двух десятичных разрядов после запятой $T=1,09$.

При определении относительной погрешности суммы абсолютных погрешностей производится сложение всех абсолютных погрешностей, входящих в состав суммы. Суммирование производится в соответствии с правилом суммы.

$$\Delta_1 + \Delta_2 + \dots + \Delta_n = \sum_{i=1}^n \Delta_i \quad (9)$$

Относительная погрешность суммы определяется только для слагаемых, которые имеют одинаковый знак, поэтому прежде начать определять конечное значение, необходимо все значения относительных погрешностей привести к одному знаку, если знаки отличаются, то необходимо произвести умножение на минус единицу и определить относительную погрешность для данного слагаемого исходя из правила умножения. После этого определяется относительная погрешность суммы, значение которой должно находиться между минимальной и максимальной относительной погрешности слагаемых:

$$\delta_{\min} < \delta_{\Sigma} < \delta_{\max}$$

$$\delta_{\Sigma} = \frac{\sum_{i=1}^n t_i \Delta_i}{\left| \sum_{i=1}^n t_i \right|} \quad (10)$$

В том случае, если производится вычитание двух чисел, полученных в результате измерения, которые отличаются количеством десятичных разрядов, то на первом этапе определяется наиболее точное измерение, после этого значение, которое было получено при наименее точном измерении округляется до числа десятичных знаков, содержащихся в более точном, после чего производится действие вычитания.

Для того, чтобы вычислить абсолютную погрешность разности двух чисел, необходимо сложить их абсолютные погрешности:

$$\Delta_{t_1-t_2} = \Delta_{t_1} + \Delta_{t_2} \quad (11)$$

Относительная погрешность разности двух чисел равно отношению суммы произведений уменьшаемого и вычитаемого на их абсолютные погрешности к модулю разности этих двух чисел:

$$\delta_{t_1-t_2} = \frac{t_1 \cdot \Delta_1 + t_2 \cdot \Delta_2}{|t_1 - t_2|} \quad (12)$$

В том случае, если разность между t_1 и t_2 стремится к нулю, то исходя из правила деления на ноль относительная погрешность стремится к бесконечности для того, чтобы избежать такой ситуации необходимо провести измерения с более высокой точностью.

Когда студент при работе с данными, полученными в результате измерения, производит с ними арифметические операции умножения или деления, то он должен знать, что в полученном результате не может быть больше значащих цифр, чем в наименее точном множителе, делимом или делителе. Следовательно, прежде чем выполнять данные арифметические операции все результаты измерений, за исключением наименее точного, необходимо округлить до числа знаков после запятой, которые содержатся в не округляемом плюс один. Такая операция производится для того, чтобы после получения результата эта цифра младшего разряда должна быть отброшена [15].

Абсолютная погрешность произведения двух чисел есть произведение модуля произведений этих чисел на сумму их относительных погрешностей.

$$\Delta_{t_1 \cdot t_2} = |t_1 \cdot t_2| \cdot \left(\frac{\Delta_1}{t_1} + \frac{\Delta_2}{t_2} \right) \quad (13)$$

Зная, что относительная погрешность есть отношение абсолютной погрешности к измеряемой величине можно определить относительную погрешность произведения двух величин.

$$\delta_{t_1 \cdot t_2} = \frac{\Delta_{t_1 \cdot t_2}}{|t_1 \cdot t_2|} = |t_1 \cdot t_2| \cdot \left(\frac{\Delta_{t_1}}{t_1} + \frac{\Delta_{t_2}}{t_2} \right) \cdot \frac{1}{|t_1 \cdot t_2|} =$$

$$= \left(\frac{\Delta_{t_1}}{t_1} + \frac{\Delta_{t_2}}{t_2} \right) = \delta_{t_1} + \delta_{t_2} \quad (14)$$

Таким образом относительная погрешность произведения двух величин есть сумма относительных погрешностей этих же величин. Проведя аналогичный расчет для определения относительной погрешности частного двух величин, получим тот же самый результат. Подобные способы анализа были использованы в работе [16-18].

Для случая, когда измеряемая величина имеет функциональную зависимость (задается функцией), например $f(t)$, то определение ее абсолютной и относительной погрешности производится в соответствии с формулами:

$$\begin{aligned}\Delta_{f(t)} &= \sum_i \left| \frac{\partial f}{\partial t_i} \right| \cdot \Delta_{t_i}; \\ \delta_{f(t)} &= \sum_i \left| \frac{\partial}{\partial t_i} \ln(f) \right| \cdot \Delta_{t_i}\end{aligned}\quad (15)$$

в данных формулах Δ_{t_i} определяет абсолютные погрешности аргументов.

Если функция $f(t)$ выражена экспонентой, т.е. $f(t)=e^t$ то ее абсолютная и относительная погрешность определяется исходя из:

$$\begin{aligned}\Delta_{f(t)} &= e^t \Delta_t; \\ \delta_{f(t)} &= \frac{\partial}{\partial t} \ln(e^t) \Delta_t = \Delta_t\end{aligned}\quad (16)$$

Заключение

Для большинства задач, которые решают студенты и решение которых связано с большим количеством арифметических действий, определение абсолютной и относительной погрешности на каждом действии многократно повышает как усилия, так и количество времени для определения финального результата. Применение специальных программ для проведения вычислений так же не всегда оказывается возможным, т.к. в ходе проведения расчетов возможны случаи, когда производится, например, вычитание близких по значению приближенных значений, а после чего на полученную разность производится деление, тем самым конечная погрешность стремится к бесконечности.

Таким образом, наличие в финальном результате вычисления большого количества значащих цифр не в полной мере говорит о точности проведенных вычислений. При анализе конечного результата необходимо применять основное правило работы с приближенными значениями – точность полученного значения не должно превышать точности данных, на основании которых было получено данное значение.

Литература

1. Гадасин Д.В., Назаренко С.С., Трemasова Л.А. Особенности проведения практических занятий по дисциплине «Принципы построения систем управления базами данных и знания» // Методические вопросы преподавания инфокоммуникаций в высшей школе. 2023. Т. 12, № 1. С. 21-31. EDN FGSGBK
2. Гадасин Д.В., Шведов А.В., Егорова Ю.Д., Шайдулина И.Р. Применение метода мажоритарного кодирования для определения оптимального маршрута передачи данных в сети // DSPA: Вопросы применения цифровой обработки сигналов. 2023. Т. 13, № 1. С. 20-30. EDN IЕСРВА
3. Гадасин Д.В., Кольцова А.В., Полякова А.Н. Модель построения кластера для пограничных вычислений // Труды Северо-Кавказского филиала Московского технического университета связи и информатики. 2020. № 1. С. 86-92. EDN NOUODG
4. Гадасин Д.В., Пантелеева К.А., Маклачков К.А. Разработка единой точки входа сообщений о пользовательском негативном опыте взаимодействия с web-сервисами // Искусственный интеллект в автоматизированных системах управления и обработки данных : Сборник статей II Всероссийской научной конференции. В 5-ти томах, Москва, 27-28 апреля 2023 года. М.: Издательский дом КДУ, "Добросвет", 2024. С. 413-417. EDN ADRGFV
5. Tremasova L.A., Korovushkina V.M., Panteleeva K.A., Gadasin D.V. Distributed Information System Software Code Reliability Evaluation // 2024 Wave Electronics and its Application in Information and Telecommunication Systems (WECONF), St. Petersburg, Russian Federation, 2024, pp. 1-5, doi: 10.1109/WECONF61770.2024.10564614.
6. Шульпина П.Д., Гадасин Д.В., Трemasова Л.А. Взвешивание признаков как предварительная обработка исходных наборов данных // Системы синхронизации, формирования и обработки сигналов. 2024. Т. 15, № 3. С.

40-47. EDN B1OWRB

7. *Panteleeva K.A., Shvedov A.V., Gadasin D.D., Gadasin D.V.* Determining the Amount of Information in One Information Bit of Text Data // 2023 Systems of Signals Generating and Processing in the Field of on Board Communications, Moscow, Russian Federation, 2023, pp. 1-5, doi: 10.1109/IEEECONF56737.2023.10091972.

8. *Гадасин Д.В., Комкова М.Г., Пантелеева К.А., Гадасин Д.Д.* Связь между величиной энтропии и количеством информации при представлении предметной области разными лингвистическими единицами // DSPA: Вопросы применения цифровой обработки сигналов. 2023. Т. 13, № 2. С. 12-21. EDN WRHCSW

9. *Яковенко Н.В., Гадасин Д.В., Коцич Л.* Повышение точности коэффициента влияния ошибок в информационных системах с применением метода обратного распространения ошибки // Системы синхронизации, формирования и обработки сигналов. 2024. Т. 15, № 4. С. 35-42. EDN CMFVNH

10. *Гадасин Д.В., Шведов А.В.* Применение транспортной задачи для балансировки нагрузки в условиях нечеткости исходных данных // T-Comm: Телекоммуникации и транспорт. 2024. Т. 18, № 1. С. 13-20. DOI 10.36724/2072-8735-2024-18-1-13-20. EDN WKNPIX

11. *Гадасин Д.В., Вакурин И.С., Трemasова Л.А.* Алгоритм распределения данных между системами хранения на основе свойства самоподобия // Электросвязь. 2024. № 4. С. 44-50. DOI 10.34832/ELSV.2024.53.4.007. EDN BRSLCL

12. *Гадасин Д.В., Лисиненко Е.К., Юсифов Э.С., Савин В.А.* Оценка регрессионных моделей исходя из показателей качества // Системы синхронизации, формирования и обработки сигналов. 2024. Т. 15, № 1. С. 4-16. EDN CSWKOE

13. *Елина В.В.* Анализ психологического профиля интернет-пользователей на основе теории множеств // Наука и образование: проблемы и перспективы : Материалы XXVI Международной научно-практической конференции молодых ученых и студентов, посвящённой 85-летию АГПУ им. В. М. Шукшина, Бийск, 05 апреля 2024 года. Бийск: Алтайский государственный гуманитарно-педагогический университет имени В.М. Шукшина, 2024. С. 76-79. EDN GVJXXD

14. *Tremasova L.A., Andriyanova A.K., Gadasin D.V., Gadasin D.D.* Modeling and Solving the Problem of Load Balancing in Data Transmission Networks Using the Stepping Stone Method // 2024 Systems of Signals Generating and Processing in the Field of on Board Communications, Moscow, Russian Federation, 2024, pp. 1-7, doi: 10.1109/IEEECONF60226.2024.10496718.

15. *Гадасин Д.В., Багдасарян А.С., Трemasова Л.А., Яблокова С.А.* Выполнение лабораторной работы по курсу «Мультимедийные информационные системы» с использованием программного комплекса // Методические вопросы преподавания инфокоммуникаций в высшей школе. 2024. Т. 13, № 1. С. 18-30. EDN HGKCOY

16. *Андриянова А.К., Трemasова Л.А., Гадасин Д.Д., Гадасин Д.В.* Соотношение метрик связности и коэффициента баланса весов в экстремальных задачах // REDS: Телекоммуникационные устройства и системы. 2024. Т. 14, № 3. С. 4-13. EDN OJHSVO

17. *Трemasова Л.А., Первухина А.А., Гадасин Д.В.* Использование методов Косарайю и k-средних для формирования кластеров // Электросвязь. 2024. № 9. С. 47-55. DOI 10.34832/ELSV.2024.58.9.007. EDN DOZTZK

18. *Гадасин Д.В.* Построение бинарного дерева минимальной цены // T-Comm: Телекоммуникации и транспорт. 2024. Т. 18, № 11. С. 38-44. DOI 10.36724/2072-8735-2024-18-11-38-44. EDN GMCEWG

19. *Гадасин Д.В., Вакурин И.С.* Кластерное проектирование сетей Wi-Fi с высокой плотностью абонентов // Труды Северо-Кавказского филиала Московского технического университета связи и информатики. 2020. № 1. С. 138-144. EDN: EHXMFJ

20. *Гадасин Д.В., Юдина А.А.* Кластеризация в крупномасштабных сетях // Труды Северо-Кавказского филиала Московского технического университета связи и информатики. 2020. № 1. С. 19-26. EDN: OYSXON

21. *Гадасин Д.В., Смальков Н.А., Кузин И.А.* Использование метода роя частиц для балансировки нагрузки в сетях Интернета вещей // Системы синхронизации, формирования и обработки сигналов. 2022. Т. 13, № 2. С. 17-23. EDN: LIUWNT

22. *Шведов А.В., Гадасин Д.В., Цыгулева А.В., Вакурин И.С.* Разгрузка очереди сети при помощи Гамильтонова цикла // REDS: Телекоммуникационные устройства и системы. 2021. Т. 11, № 3. С. 45-53. EDN: XWXWQX

23. *Гадасин Д.В., Шведов А.В., Кузин И.А.* Трёхмерная реконструкция объекта по одному изображению с использованием глубоких свёрточных нейронных сетей // T-Comm: Телекоммуникации и транспорт. 2022. Т. 16, № 7. С. 29-35. DOI: 10.36724/2072-8735-2022-16-7-29-35 EDN: YTLCNW

24. *Шведов А.В., Гадасин Д.В., Коровушкина В.М., Мелькова Е.К.* Интеллектуальное тестирование как способ повышения качества информационной системы // REDS: Телекоммуникационные устройства и системы. 2022. Т. 12, № 2. С. 43-52. EDN: GOLZGE

25. *Shvedov A.V., Gadasin D.V., Alyoshintsev A.V.* Segment routing in data transmission networks // T-Comm. 2022. Vol. 16. No. 5, pp. 56-62. DOI: 10.36724/2072-8735-2022-16-5-56-62 EDN: VAYLJQ

26. *Назаров М.Д., Шведов А.В.* Корреляция атрибутов соглашения об уровне обслуживания с основными параметрами QoS в корпоративных сетях // Телекоммуникации и информационные технологии. 2020. Т. 7. № 2. С. 73-79. EDN: VQHDTJ

27. Шведов А.В., Гадасин Д.В., Клыгина О.Г. Организация взаимодействия туманных вычислений и сегментной маршрутизации для предоставления сервисов IOT в smart grid // Системы синхронизации, формирования и обработки сигналов. 2022. Т. 13. № 3. С. 40-49. EDN: TRRYZN
28. Гадасин Д.В., Шведов А.В., Клыгина О.Г., Гадасин Д.Д. Реализация платформы туманных вычислений для предоставления сервисов IoT // REDS: Телекоммуникационные устройства и системы. 2021. Т. 11. № 2. С. 65-75. EDN: DLWORF
29. Kalmykov N.S., Dokuchaev V.A. Segment routing as a basis for software defined network // T-Comm. 2021. Т. 15. № 7. С. 50-54. EDN: LYVZCV
30. Dokuchaev V.A., Maklachkova V.V., Statev V.Yu. Classification of personal data security threats in information systems // T-Comm. 2020. Т. 14. № 1. С. 56-60. EDN: QOGYHH
31. Докучаев В.А., Маклачкова В.В., Статьев В.Ю. Цифровизация субъекта персональных данных // T-Comm: Телекоммуникации и транспорт. 2020. Т. 14. № 6. С. 27-32. EDN: XVWYJP
32. Pavlov S.V., Dokuchaev V.A., Mytenkov S.S. Model of a fuzzy dynamic decision support system // T-Comm. 2020. Т. 14. № 9. С. 43-47. EDN: VYFNLB
33. Гадасин Д.В., Кольцова А.В., Гадасин Д.Д., Полякова А.Н. Оценка вероятности формирования виртуального кластера // Системы синхронизации, формирования и обработки сигналов. 2021. Т. 12. № 1. С. 4-12. EDN: KYUZGY
34. Кузин И.А., Гадасин Д.В. Модель контейнера данных для минимизации трафика при передаче субъективных характеристик объектов на изображении трехмерной сцены // Телекоммуникации и информационные технологии. 2021. Т. 8. № 2. С. 96-100. EDN: TYFFBH
35. Гадасин Д.В., Кузин И.А. Модель представления цветовых и глубинометрических характеристик объектов на изображении // DSPA: Вопросы применения цифровой обработки сигналов. 2021. Т. 11. № 1. С. 31-38. EDN: WOZPCJ