

СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД К АВТОМАТИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ УПРАВЛЕНИЯ ВУЗОМ

DOI: 10.36724/2072-8735-2026-20-7-55-62

Грачев Михаил Иванович,
Санкт-Петербургский университет МВД России,
Санкт-Петербург, Россия, mig2500@mail.ru

Manuscript received 12 April 2026;
Accepted 14 June 2026

Бурлов Вячеслав Георгиевич,
Санкт-Петербургский политехнический университет
Петра Великого, Санкт-Петербург, Россия,
burlovvg@mail.ru

Грачева Наталья Геннадьевна,
Санкт-Петербургский университет МВД России,
Санкт-Петербург, Россия

Ключевые слова: автоматизация технологических
процессов управления вузом, решение, критерии
эффективности, цифровая трансформация
образования, технологическое прогнозирование

В условиях цифровой трансформации образования повышается сложность управления технологическими процессами в высших учебных заведениях, что требует внедрения научно-обоснованных подходов к их автоматизации. Цель исследования заключается в разработке и формализации методологии автоматизации технологических процессов управления вуза, обеспечивающей достижение заданных показателей качества образовательной деятельности при оптимизации ресурсов. Основная задача статьи - представить адаптированную модель решения и алгоритм его поиска для задач автоматизации учебно-методических и административных процессов. Методы исследования включают системный анализ, методы анализа и синтеза, методы сетевого моделирования и формализацию построения модели решения с применением дифференциальных уравнений Колмагорова. Новизна работы заключается в переносе принципов системного проектирования из области машиностроения в сферу управления образованием, их адаптации и построении формализованной модели решения для автоматизации вуза. Результаты исследования представлены в виде структурированной методологии, включающей анализ источников литературы основанных на вербальной модели автоматизации и полученное формализованное решение, а также полученный показатель эффективности реализации решения. Предлагаемый подход позволяет перевести процесс повышения эффективности работы вуза на системную основу, обеспечивая комплексный учет образовательных, технологических и экономических требований на этапе принятия решений, что способствует повышению уровня осведомленности обучающихся в образовательной организации.

Информация об авторах:

Грачев Михаил Иванович, научный сотрудник научно-исследовательского отдела, Санкт-Петербургский университет МВД России, г. Санкт-Петербург, Россия. ORCID 0000-0002-0338-3049

Бурлов Вячеслав Георгиевич, профессор высшей школы техносферной безопасности, доктор технических наук, профессор, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, г. Санкт-Петербург, Россия

Грачева Наталья Геннадьевна, преподаватель кафедры русского языка, Санкт-Петербургский университет МВД России, Санкт-Петербург, Россия. ORCID 0000-0003-1563-1393

Для цитирования:

Грачев М.И., Бурлов В.Г., Грачева Н.Г. Системный подход к автоматизации технологических процессов управления вузом // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт. 2026. Том 20. №7. С. 55-62.

For citation:

Grachev M.I., Burlov V.G., Gracheva N.G. A systems approach to automation of technological processes in university management," T-Comm, 2026, vol. 20, no. 7, pp. 55-62. (in Russian)

Введение

Актуальной проблемой современного высшего образования является поиск методологии, позволяющей проводить эффективную автоматизацию технологических процессов управления, позволяющих повышать эффективность образовательных процессов. Стремительная цифровизация, рост требований к качеству и гибкости образовательных услуг, а также необходимость оптимизации административных затрат диктуют потребность в переходе от фрагментарного внедрения информационных систем к целостному, системно спроектированному и целенаправленному их внедрению в контур управления вуза. Данная проблема усугубляется отсутствием универсальных методик, позволяющих корректно связать педагогические и управленческие цели с конкретными технологическими решениями в области информатизации и как следствие повышения эффективности работы вуза в целом.

В отечественной и зарубежной литературе вопросы автоматизации различных направлений деятельности рассматривались такими авторами, как: Taylor J. [1], Huang H. [2], Aliyev A. G. [3], Bhardwaj V. [4], Борисов К. Д. [5], Sinenko S. [6], Антонов Е. К. [7], Анисимов П. Ф. [8], Шевчук Е. В., Шпак А. В. [9], Сушанский А. С., Шевель П. П. [10], Ван С., Ван Б. [11], Fernández A., Gómez B., Binjaku K., Meçe E. [12], Katsamakas E., Pavlov O. V., Saklad R. [13], Donglin C. [14] и другими.

В работе Taylor J. предлагается рамочная модель системного подхода к проектированию крупных управленческих систем, данная статья полезна как методологическая база для итеративного проектирования [1].

В работе Huang H. описана эмпирическая разработка и испытание модульной платформы для управления студентами с описанием алгоритмов интеграции данных и нейросетевых компонентов для аналитики [2].

В работе Aliyev A.G. представлены методические рекомендации по формированию организационно-технологических структур предприятий на базе цифровых платформ, которые могут быть адаптированы к вузам [3].

Bhardwaj V. проводит анализ применения роботизированных автоматизированных процессов в образовательной сфере, оценка выгод и рисков при автоматизации административных процессов, службы поддержки учащихся и методики преподавания [4].

Борисов К. Д. исследует потенциал цифровых технологий в социально-трудовой сфере вузов и анализирует показатели и влияние на управленческие практики. По итогам анализа приходит к выводу, «что сфера высшего образования имеет большой потенциал внедрения цифровых технологий в организационные и социально-трудовые процессы посредством создания цифровой платформы управления на федеральном уровне» [5].

В работе Sinenko S. рассматривается строительная сфера, но статья содержит методики выбора организационно-технологического решения, применимые в адаптированном виде при проектировании автоматизированной системы управления (АСУ) вуза [6].

Антонов Е.К. рассматривает модель управления вузом с учётом цифровизации, включая маркетинговые и управленческие подходы в новых условиях внедрения искусственного интеллекта во все фазы маркетингового цикла, которые могут

быть применены для оптимизации процессов управления вуза [7].

Анисимов П.В. проводит исследование оптимизации управленческих систем вузов в условиях цифровизации, применение системного анализа и ИТ-решений для повышения качества управления [8].

Авторы Шевчук Е. В. и Шпак А. В. на основе отечественного и зарубежного опыта представляют в своей работе методологию цифровой трансформации бизнес-процессов в вузе с акцентом на управление качеством [9].

Другие авторы Сушанский А. С. и Шевель П. П. проводят анализ проблем и вызовов при цифровизации образовательной среды вузов на примере российского высшего образования, а также выявляют барьеры и факторы, влияющие на успешную автоматизацию [10].

Ван С., Ван Б. проводят анализ цифровой трансформации систем управления в китайских вузах, оценку тенденций, инфраструктурных и организационных изменений, связанных с цифровизацией образования [11].

Fernández A., Gómez B., Binjaku K., Meçe E. проводят обзор инициатив цифровой трансформации в вузах — от внедрения ИТ до перестройки организационных и человеческих процессов, с выделением стратегий, технологий и барьеров [12].

Katsamakas E., Pavlov O. V., Saklad R. предлагают системный подход к внедрению ИИ в управление вузами, строят диаграмму причинно-следственных связей, отражающую динамику изменений, риски и возможности цифровой трансформации [13].

Авторы Chen D., Shi C. провели эмпирическое исследование по цифровизации финансовых систем управления в вузах и проанализировали преимущества и вызовы при переходе к платформенным системам финансового управления.

Существующие подходы зачастую носят описательный характер или сосредоточены на технических аспектах, упуская из виду системные взаимосвязи между содержанием процессов и средствами их автоматизации. Это приводит к неэффективным инвестициям, низкой интеграции систем и сопротивлению изменениям со стороны пользователей [15].

Для решения обозначенной проблемы в статье предлагается адаптация и развитие аппарата системного подхода, успешно применяемого в технических отраслях, к специфике образовательной организации [16].

В качестве теоретической основы используются принципы системности, теория принятия решений и методология технологического прогнозирования. Целью статьи является формирование структурированного подхода к проектированию АСУ вуза, позволяющего на методологическом уровне обосновывать выбор и внедрение организационно-технологических решений.

Исследование построено на методологии прикладного системного анализа. План работы включал следующие этапы:

- 1) анализ проблематики автоматизации управления в вузах и выявление недостатков эмпирических подходов;
- 2) адаптация концептуального аппарата системного проектирования (цели, альтернативы, модели, критерии) из технической области в гуманитарно-управленческую (сферу образования);
- 3) формализация ключевых понятий — «решение» и процесса его поиска;

4) разработка математической модели, устанавливающей связи между базовыми процессами рассматриваемой системы;

5) определение системы критериев оценки эффективности решений, через показатель эффективности реализации решения.

Проблема повышения эффективности управления социально-экономическими системами, к которым относятся и высшие учебные заведения (вузы), традиционно является центральной для теории и практики менеджмента.

В условиях технологического развития и цифровой трансформации всех сфер жизни данная проблема приобретает новое значение. Интеграция информационных технологий в образовательный и административный процессы, с одной стороны, открывает возможности для оптимизации, а с другой – усложняет среду принятия решений для руководства вуза, увеличивая нагрузку и требуя новых инструментов анализа.

Задача построения адекватной математической модели процесса выработки решения, способной учитывать изменчивость условий, влияние человеческого фактора и потенциал автоматизированных систем, представляется актуальным направлением исследований. Существующие подходы к управлению вузом, часто сосредоточены на анализе и оптимизации отдельных аспектов: использовании информационно-коммуникационных технологий, стратегическом развитии, оценке эффективности или процессном подходе. Несмотря на свою ценность, эти методы преимущественно носят аналитический или описательный характер.

Предлагаемый в данной статье синтетический подход направлен на формализацию самого процесса реализации решения [17]. Его цель – не только проанализировать сложившуюся ситуацию, но и синтезировать модель, позволяющую проектировать управление организационной системой с заранее заданными свойствами и гарантированной вероятностью достижения цели. Такой подход восполняет методологический пробел, актуальный в контексте перехода от «лоскутной» автоматизации к построению целостных, но гибких информационных систем управления в целом.

1 Материалы, модели и методы

В основе методологии исследования лежит естественно-научный подход (ЕНП), трактуемый как единство свойств мышления человека, закономерностей окружающего мира и процесса их познания.

Методологической базой является закон сохранения целостности объекта (ЗСЦО), фиксирующий устойчивую взаимосвязь свойств объекта, его действий при фиксированном предназначении. Для синтеза модели применяются методы декомпозиции, абстрагирования и агрегирования.

Исследование базируется на принципах ведущей научной школы «Системная интеграция процессов государственного управления» и развивает идеи теории функциональных систем П.К. Анохина [18], акцентируя внимание на целостности, результативности и системообразующем факторе.

Ключевым объектом моделирования выступает решение ЛПР, рассматриваемое как целостный процесс, развертывающийся на трех взаимосвязанных уровнях: методическом, методологическом и технологическом.

На методологическом уровне формируются условия существования процесса управления.

На методическом уровне формируются причинно-следственные связи и программы деятельности.

На технологическом уровне формируется алгоритмическая реализация воздействий.

Исходным понятием для декомпозиции является решение, определяемое как условие реализации предназначения объекта управления в данной обстановке. Данное понятие раскладывается на три базовых элемента: «обстановка» (поток проблем), «информационно-аналитическая работа» (идентификация проблем) и «решение» (нейтрализация проблем).

Для перехода к динамической модели используются следующие предположения и допущения, без которых процесс формирования модели решения может не состояться:

1. Поток проблем во внешней среде близок к простейшему (пуассоновскому) с интенсивностью $\lambda = 1/\Delta t_{\text{ип}}$, где $\Delta t_{\text{ип}}$ – среднее время между возникновением проблем в рассматриваемой системе.

2. Среднее время идентификации проблемы $\Delta t_{\text{ип}}$ и среднее время нейтрализации проблемы $\Delta t_{\text{ин}}$ – случайные величины.

3. Система предназначена для оценки потенциальных возможностей ЛПР в условиях ограниченности временных ресурсов и ресурсов обстановки.

В основе синтеза математической модели решения лежит системообразующий фактор (СОФ), базирующийся на ЗСЦО. Для получения модели решения применяется граф состояний рассматриваемой системы, из которого на основе применения системы дифференциальных уравнений Колмогорова–Чепмена получаем математическую модель решения, рисунок 1 [19].

Развитие цифровой образовательной среды требует перехода от фрагментарного внедрения информационных систем к системному проектированию автоматизации управления вузом. В этой связи важным этапом исследования является формирование концептуальной модели автоматизации технологических процессов управления.

Под автоматизацией технологических процессов управления вузом предлагается понимать целенаправленное внедрение информационных и аналитических инструментов, обеспечивающих снижение временных затрат на обработку управленческой информации, повышение обоснованности принимаемых решений и повышение эффективности функционирования образовательной организации.

Системный подход предполагает рассмотрение автоматизации не как внедрение отдельных программных продуктов, а как комплексную трансформацию управленческой системы, включающую:

- информационные процессы;
- организационные процессы;
- аналитические процессы;
- процессы принятия управленческих решений.

С позиции системного анализа управление вузом может быть представлено в виде совокупности взаимосвязанных подсистем:

- образовательная подсистема;
- административно-управленческая подсистема;
- научно-исследовательская подсистема;
- финансово-экономическая подсистема;
- информационно-аналитическая подсистема.

Автоматизация данных подсистем должна обеспечивать формирование единого информационного пространства образовательной организации, в котором управленческие решения принимаются на основе объективных данных и аналитических моделей.

Предлагаемая методология автоматизации базируется на трех ключевых принципах:

1. Принцип системности – автоматизация должна охватывать взаимосвязанные процессы управления.
2. Принцип адаптивности – система должна учитывать специфику образовательной организации.
3. Принцип эффективности – внедрение технологий должно приводить к измеримому росту показателей эффективности управления.

Автоматизация управления вузом должна рассматриваться как процесс системного проектирования организационно-технологической структуры управления, в рамках которого формируются модели принятия решений, алгоритмы обработки информации и показатели эффективности функционирования системы, рисунок 1.

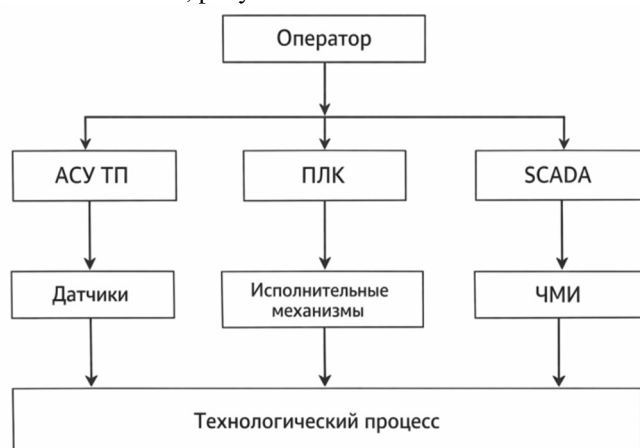


Рис. 1. Структурная модель автоматизации процессов управления вузом

На рисунке 1 представлены следующие сокращения и обозначения:

- АСУ ТП – автоматизированная система управления технологическим процессом. Это комплекс программных и технических средств, предназначенных для автоматизации управления и контроля технологических процессов;
- ПЛК – программируемый логический контроллер. Микропроцессорное устройство, выполняющее алгоритмы управления оборудованием и исполнительными механизмами;
- SCADA – Supervisory Control And Data Acquisition (система диспетчерского управления и сбора данных). Программная система, предназначенная для визуализации технологических процессов, мониторинга параметров и управления объектами;
- ЧМИ – человеко-машинный интерфейс (HMI – Human Machine Interface). Средства взаимодействия оператора с автоматизированной системой управления;
- датчики – измерительные устройства, фиксирующие параметры технологического процесса (температура, давление, состояние системы и др.);

– исполнительные механизмы – устройства, реализующие управляющие воздействия системы (приводы, клапаны, реле, электродвигатели и т.д.);

– технологический процесс – совокупность операций и процедур, реализующих основную деятельность управляемой системы.

Разработанная структурная модель автоматизации процессов управления вузом отражает взаимосвязь между потоками управленческой информации, процессами ее обработки и механизмами принятия решений.

Модель включает следующие основные элементы:

- поток проблем внешней и внутренней среды;
- систему мониторинга и идентификации проблем;
- систему аналитической обработки информации;
- систему принятия управленческих решений;
- систему реализации управленческих воздействий.

Информационные потоки в данной модели обеспечивают циркуляцию данных между функциональными подсистемами вуза. При этом автоматизация направлена на сокращение времени обработки информации и повышение точности управленческих решений.

2 Результаты

В результате синтеза предложена концептуальная структурная схема управленческого решения как информационно-управляющей системы, связывающая три потока: возникновения проблем в системе ($\lambda = 1/\Delta t_{\text{пр}}$), их идентификации ($v_1 = 1/\Delta t_{\text{ид}}$) и нейтрализации ($v_2 = 1/\Delta t_{\text{н}}$): $P_2 = f(\lambda, v_1, v_2)$, где P_2 – показатель эффективности реализации решения.

Условием адекватного функционирования системы является выполнение неравенства, гарантирующего, что система успевает обрабатывать поступающие проблемы: $\Delta t_{\text{ид}} / \Delta t_{\text{пр}} + \Delta t_{\text{н}} / \Delta t_{\text{пр}} \leq 1$.

Граф состояний процесса формирования решения представлен на рисунке 2.

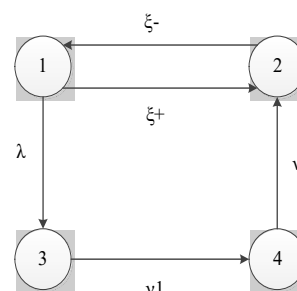


Рис. 2. Граф состояний процесса формирования решения

В качестве интегрального показателя эффективности реализации решения предложена вероятность того, что возникшая проблема будет своевременно распознана и нейтрализована.

В статическом представлении этот показатель выражается формулой (1):

$$P_2 = \frac{\xi^+ v_1 v_2 + \lambda v_1 v_2}{v_1 v_2 \xi^- + \xi^+ v_1 v_2 + \lambda v_1 v_2 + \lambda v_2 \xi^- + \lambda v_1 \xi^-} \quad (1)$$

Для динамического анализа процесс формирования решения представлен как Марковский процесс с четырьмя состояниями, отражающими комбинации выполнения функций идентификации и нейтрализации: P_1 (обе функции не выполняются), P_3 (идет идентификация), P_4 (идет нейтрализация), P_2 (выполняются обе функции).

Стационарные вероятности нахождения системы в этих состояниях находятся из системы линейных алгебраических уравнений, выведенной из уравнений Колмогорова–Чепмена.

Важным результатом является интеграция факторов влияния в модель. Среднее время идентификации ($\Delta t_{\text{инп}}$) и нейтрализации ($\Delta t_{\text{нейп}}$) представлены как сумма вкладов человеческого фактора (ЧФ) и технической оснащенности (ТО): $\Delta t_{\text{инп}} = \Delta t_{\text{инп}}^{\text{чф}} + \Delta t_{\text{инп}}^{\text{то}}$ и $\Delta t_{\text{нейп}} = \Delta t_{\text{нейп}}^{\text{чф}} + \Delta t_{\text{нейп}}^{\text{то}}$, где $\Delta t^{\text{то}} \leq 0$, так как внедрение ИТ сокращает временные затраты.

Таким образом, итоговая модель устанавливает функциональную зависимость: $P_2 = f(\Delta t_{\text{инп}}, \Delta t_{\text{инп}}^{\text{чф}} + \Delta t_{\text{инп}}^{\text{то}}, \Delta t_{\text{нейп}}^{\text{чф}} + \Delta t_{\text{нейп}}^{\text{то}})$.

Практический расчет показателя эффективности реализации решения представлен в таблице 1.

При сокращении времени идентификации и нейтрализации проблем, возникающих в системе управления образовательными процессами вуза задействуются технические резервы для автоматизации имеющихся технических средств и для проведения подготовки (переподготовки) имеющегося личного состава, что, согласно таблице, приводит к сокращению времени реализации решения.

Таблица 1

Практический расчет показателя эффективности реализации решения

Сценарий	$\Delta t_{\text{инп}}$ (недели)	$\Delta t_{\text{нейп}}$ (недели)	$\Delta t_{\text{инп}}$ (недели)	Результат P_2	Интерпретация
1	1,0	0,125	0,125	0,80	Управление осуществляется с высокой гарантией
2	1,0	0,111	0,111	0,82	Повышение оперативности ведет к росту эффективности

Процесс выбора направлений по автоматизации технологических процессов управления вузом направлен на его основные процессы взаимодействия, через используемые технологии (программно-аппаратные комплексы) с целью ожидаемого эффекта взаимодействия между подразделениями направленным на повышение их эффективности. Такое состояние системы, на которую влияют внедряемые в контур управления информационные технологии и другие различные технические решения можно представить таблицей 2.

Где под LMS-системами понимаются системы управления обучением, представляющие собой программные платформы, предназначенные для организации, сопровождения и контроля образовательного процесса в цифровой среде. LMS-системы обеспечивают размещение учебных материалов, управление учебными курсами, проведение тестирования, контроль успеваемости обучающихся, а также

взаимодействие между преподавателями и обучающимися в электронной образовательной среде.

Таблица 2

Основные направления автоматизации процессов управления вузом

Направление автоматизации	Основные процессы	Используемые технологии	Ожидаемый эффект
управление образовательным процессом	планирование учебных планов, учет успеваемости	LMS-системы, аналитика данных	повышение качества образовательного процесса
управление административной деятельностью	документооборот, кадровый учет	электронный документооборот	сокращение времени обработки документов
управление научной деятельностью	учет публикаций, управление проектами	научные базы данных, цифровые платформы	повышение эффективности научных исследований
финансовое управление	планирование бюджета, контроль расходов	ERP-системы	повышение прозрачности финансов

Аналитика данных – совокупность методов и инструментов обработки и анализа больших объемов информации, направленных на выявление закономерностей, тенденций и факторов, влияющих на эффективность деятельности организации.

В системе управления вузом аналитика данных применяется для анализа успеваемости обучающихся, мониторинга образовательных программ, оценки эффективности управленческих решений и прогнозирования развития образовательных процессов.

ERP-системы – системы планирования ресурсов организации, представляющие собой интегрированные информационные системы, предназначенные для управления основными ресурсами организации: финансовыми, кадровыми, материальными и организационными. В условиях высшего учебного заведения ERP-системы используются для автоматизации финансового управления, планирования бюджета, учета кадровых ресурсов, управления закупками и контроля административно-хозяйственной деятельности.

Анализ направлений автоматизации процессов управления вузом показывает, что наибольший эффект достигается при комплексном внедрении информационных технологий во все основные подсистемы управления. При этом важным условием эффективности автоматизации является интеграция информационных систем и обеспечение единого информационного пространства образовательной организации.

Практическая реализация предложенной модели автоматизации технологических процессов управления вузом предполагает поэтапное внедрение информационно-аналитических систем.

На первом этапе осуществляется диагностика текущего состояния управленческих процессов. Анализируются временные характеристики обработки информации, выявляются узкие места в системе управления и определяются процессы, требующие автоматизации.

На втором этапе проводится проектирование архитектуры автоматизированной системы управления. В рамках данного этапа определяются:

- структура информационных потоков;
- требования к программным средствам;
- алгоритмы обработки управленческой информации.

На третьем этапе осуществляется внедрение автоматизированных систем и их интеграция в существующую управленческую инфраструктуру вуза. Особое внимание при этом уделяется подготовке персонала и адаптации организационных процессов к новым технологическим условиям.

На заключительном этапе проводится оценка эффективности внедренных решений. В качестве основного критерия эффективности используется показатель вероятности успешной реализации управленческого решения P_2 , отражающий способность системы своевременно идентифицировать и нейтрализовать возникающие проблемы.

Использование предложенной аналитико-динамической модели позволяет количественно оценивать влияние различных факторов на эффективность управления вузом. В частности, модель дает возможность анализировать влияние:

- уровня автоматизации процессов управления;
- квалификации управленческого персонала;
- скорости обработки информации;
- сложности внешней среды.

Предложенный системный подход создает методологическую основу для проектирования и развития цифровых систем управления образовательными организациями.

3 Выводы

Разработанная аналитико-динамическая модель представляет собой инструмент синтеза управленческого процесса, а не только его анализа. Она формализует ключевую для современных вузов проблему балансировки между возрастающей сложностью и изменчивостью внешней и внутренней среды и ограниченными ресурсами на ее мониторинг и реагирование (v_1, v_2).

Модель демонстрирует, что эффективность управления (P_2) нелинейно зависит от соотношения этих параметров, что подтверждает необходимость системного подхода к автоматизации.

Новизна подхода заключается в явном учете и разделении вклада человеческого и технологического факторов в общее время цикла управления. Это позволяет проводить адресную оценку последствий внедрения новых информационных систем (снижающих Δt^{TO}) или программ развития управленческих компетенций (снижающих $\Delta t^{\text{ЧФ}}$).

Такой подход согласуется с идеей двухконтурной автоматизации, где типовые решения (внешний контур) должны быть гармонизированы с индивидуальными особенностями управления конкретным вузом (внутренний контур).

Практическая ценность модели заключается в ее аналитическом и вычислительном потенциале. На этапе диагностики, путем фиксации средних временных показателей, можно количественно оценить текущую эффективность процесса принятия решения в вузе.

На этапе проектирования, по полученным данным задавая целевое значение P_2 и анализируя сложившуюся обстановку ($\Delta t_{\text{ин}}$), можно вычислить требования к необходимой

производительности подразделений мониторинга ($\Delta t_{\text{ин}}$) и реализации решений ($\Delta t_{\text{ин}}$), обосновывая тем самым потребность в конкретных организационных или технологических изменениях.

Таким образом, разработанная аналитико-динамическая модель управленческого решения позволяет не только оценивать текущую эффективность управления вуза, но и целенаправленно проектировать его автоматизацию.

Модель формализует процесс принятия решений как взаимосвязанную систему, где ключевыми параметрами выступают среднее время между возникновением проблем ($\Delta t_{\text{ин}}$), их идентификацией ($\Delta t_{\text{ин}}$) и нейтрализацией ($\Delta t_{\text{ин}}$).

Критически важным является то, что последние два параметра представлены как сумма вкладов человеческого фактора и технической оснащённости: $\Delta t_{\text{ин}} = \Delta t_{\text{ин}}^{\text{ЧФ}} + \Delta t_{\text{ин}}^{\text{ТО}}$ и $\Delta t_{\text{ин}} = \Delta t_{\text{ин}}^{\text{ЧФ}} + \Delta t_{\text{ин}}^{\text{ТО}}$.

Этот подход напрямую отвечает на вызовы, обозначенные в исследованиях по цифровой трансформации высшего образования, в частности, на проблемы сокращения численности обучающихся.

Предложенная модель предоставляет инструмент для количественной оценки того, как именно внедрение цифровых технологий (сокращающих $\Delta t^{\text{ТО}}$) или развитие управленческих компетенций персонала (сокращающих $\Delta t^{\text{ЧФ}}$) влияют на общий показатель эффективности P_2 . Это позволяет руководству вуза принимать обоснованные, экономически выверенные решения о распределении ограниченных ресурсов между ИТ-инфраструктурой и кадровым развитием.

Интегральный показатель эффективности P_2 служит универсальным критерием для диагностики текущего состояния системы управления, рассмотренной в статье, и для проектирования её будущего состояния. Задавая целевое значение P_2 , можно рассчитать необходимые временные характеристики подразделений мониторинга и реализации решений, тем самым обеспечивая системную связь между стратегическими целями вуза и тактическими мерами по его цифровой трансформации. В конечном счёте, данная модель способствует переходу от фрагментарной автоматизации к созданию целостной, гибкой и эффективной системы управления, ориентированной на гарантированное достижение образовательных и управленческих целей.

Литература

1. Taylor J. Systems approach to modern management: a proposed framework // *Procedia / ScienceDirect*. 2025.
2. Huang H. Design and implementation of student management system // *Scientific Reports*. 2024.
3. Aliyev A. G. A conceptual approach to developing the organizational-technological structure // *International Journal of Engineering and Management Education (IJEME)*. 2025.
4. Bhardwaj V. Transforming higher education with robotic process automation // *Environmental, Social and Governance (ESG) journal*. 2025.
5. Борисов К. Д. Потенциал внедрения цифровых технологий в социально-трудовые отношения в сфере высшего образования // *Вестник Московского университета имени С. Ю. Витте. Серия 1: Экономика и управление*. 2025. №1 (52). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/potentsial-vnedreniya-tsifrovyyh-tehnologii-v-sotsialno-trudovye-otnosheniya-v-sfere-vysshego-obrazovaniya> (дата обращения: 18.12.2025).

6. *Sinenko S.* Selection of Organizational and Technological Solutions for Construction // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science : International Science and Technology Conference "EarthScience", Russky Island, 10-12 декабря 2019 года. Vol. 459, 5, Chapter 4. Russky Island: Institute of Physics Publishing, 2020. P. 052043. DOI 10.1088/1755-1315/459/5/052043. EDN RBMIBW.

7. *Антонов Е. К.* Модель маркетингового управления вузом в эпоху цифровизации: опыт России 2024-2025 гг // Журнал монетарной экономики и менеджмента. 2025. № 5. С. 191-195. DOI 10.26118/2782-4586.2025.91.15.082. EDN NPCRXR.

8. *Анисимов П. Ф.* Анализ и оптимизация системы качественного управления высшим учебным заведением в контексте цифровизации образовательного процесса в России // Управление образованием: теория и практика. 2023. № 11-2(71). С. 136-143. DOI 10.25726/y1057-8550-0035-m. EDN CAWRQA.

9. *Шевчук Е. В., Шпак А. В.* Цифровая трансформация управления качеством образовательных бизнес-процессов // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. 2023. Т. 20, № 2. С. 159-175. DOI 10.22363/2312-8631-2023-20-2-159-175. EDN JQUMLD.

10. *Сушанский А. С., Шевель П. П.* Цифровизация образовательной среды системы высшего образования // Среднерусский вестник общественных наук. 2023. Т. 18, № 1. С. 87-108. DOI 10.22394/2071-2367-2023-18-1-87-108. EDN KBSKAV.

11. *Ван С., Ван Б.* Управление высшим образованием в Китае в условиях цифровой трансформации // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Социология. 2025. Т. 25, № 1. С. 203-213. DOI 10.22363/2313-2272-2025-25-1-203-213. EDN EGZICJ.

12. *Fernández A., Gómez B., Binjaku K., Meçe E. K.* Digital transformation initiatives in higher education institutions: A multivocal literature review // Education and Information Technologies. 023. Vol. 28, No. 10, pp. 12351-12382. DOI 10.1007/s10639-022-11544-0. EDN EGDMP.

13. *Katsamakos E., Pavlov O. V., Saklad R.* Artificial Intelligence and the Transformation of Higher Education Institutions: A Systems

Approach // Sustainability. 2024. Vol. 16, No. 14. P. 6118. DOI 10.3390/su16146118. EDN BQTCCQ.

14. *Chen D., Shi Ch.* Practice and Reflection on the Transformation of Performance-Oriented Higher Education Financial Digitization Platform // Advances in Economics, Management and Political Sciences. 2024. Vol. 91, No. 1, pp. 72-83. DOI 10.54254/2754-1169/91/20240962. EDN GEEGXH.

15. *Прудников В. А.* Развитие методологии общей постановки математической проектной задачи по нахождению конструктивно-технологических решений в задачах системного проектирования и технологической подготовки производств общего машиностроения // Проблемы современной науки и образования. 2012. № 12(12). С. 41-48. EDN UDYCAF.

16. *Грачев М. И.* Модель автоматизации процессов управления вузом // Вестник Дагестанского государственного технического университета. Технические науки. 2024. Т. 51, № 4. С. 60-70. DOI 10.21822/2073-6185-2024-51-4-60-70. EDN CANLFR.

17. *Грачев М. И., Бурлов В. Г.* Системообразующий фактор автоматизации процессов управления в организационных системах // Сибирский пожарно-спасательный вестник. 2025. № 4(39). С. 21-31. DOI 10.34987/vestnik.sibpsa.2025.13.94.002. EDN OVSUBG.

18. *Анохин П. К.* Принципиальные вопросы общей теории функциональных систем // Избранные труды. М.: Наука, 1971. 61 с.

19. *Бурлов В. Г., Грачев М. И.* Аналитическо-динамическая модель управленческого решения в социально-экономических системах на примере руководителя учебного заведения высшего образования // T-Comm: Телекоммуникации и транспорт. 2019. Т. 13, № 10. С. 27-34. DOI 10.24411/2072-8735-2018-10314. EDN SNJZQR.

20. *Грачев М. И., Бурлов В. Г.* Человеческий фактор в принятии управленческих решений // T-Comm: Телекоммуникации и транспорт. 2024. Т. 18, № 3. С. 27-33. DOI 10.36724/2072-8735-2024-18-3-27-33. EDN QSIBQT.

A SYSTEMATIC APPROACH TO AUTOMATION OF TECHNOLOGICAL PROCESSES OF UNIVERSITY MANAGEMENT

Mikhail I. Grachev, St. Petersburg University of the Ministry of Internal Affairs of Russia, St. Petersburg, Russia, mig2500@mail.ru

Vyacheslav G. Burlov, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, St. Petersburg, Russia, burlovvg@mail.ru

Natalya G. Gracheva, St. Petersburg University of the Ministry of Internal Affairs of Russia, St. Petersburg, Russia

Abstract

In the context of the digital transformation of education, the complexity of managing technological processes in higher education institutions is increasing, which requires the implementation of scientifically based approaches to their automation. The purpose of the study is to develop and formalize a methodology for the automation of technological management processes (ATMP) of a university, ensuring the achievement of the specified quality indicators of educational activities while optimizing resources. The main objective of the article is to present an adapted solution model and an algorithm for finding it for the problems of automating educational, methodological, and administrative processes. The research methods include system analysis, methods of analysis and synthesis, methods of network modeling, and formalization of the construction of a solution model using Kolmogorov differential equations. The novelty of the work lies in the transfer of system design principles from the field of mechanical engineering to the field of education management, their adaptation, and the construction of a formalized solution model for the automation of a university. The results of the study are presented in the form of a structured methodology, including an analysis of literary sources based on a verbal automation model and the resulting formalized solution, as well as the obtained indicator of the effectiveness of the solution implementation. The proposed approach allows for a systemic approach to improving the efficiency of a university, ensuring a comprehensive consideration of educational, technological, and economic requirements at the decision-making stage, thereby raising the level of awareness among students within the educational organization.

Keywords: automation of technological processes of university management, solution, performance criteria, digital transformation of education, technological forecasting

References

- [1] J. Taylor, "Systems approach to modern management: a proposed framework," *Procedia / ScienceDirect*. 2025.
- [2] H. Huang, "Design and implementation of student management system," *Scientific Reports*. 2024.
- [3] A. G. Aliyev, "A conceptual approach to developing the organizational-technological structure," *International Journal of Engineering and Management Education (IJEEM)*. 2025.
- [4] V. Bhardwaj, "Transforming higher education with robotic process automation," *Environmental, Social and Governance (ESG) journal*. 2025.
- [5] K. D. Borisov, "Potential of implementing digital technologies in social and labor relations in higher education," *Bulletin of the Moscow University named after S. Yu. Witte. Series 1: Economics and Management*. 2025. No. 1 (52). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/potentsial-vnedreniya-tsifrovyyh-tehnologiy-v-sotsialno-trudovye-otnosheniya-v-sfere-vysshego-obrazovaniya> (accessed: 18.12.2025).
- [6] S. Sinenko, "Selection of Organizational and Technological Solutions for Construction," *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science : International Science and Technology Conference "EarthScience"*, Russky Island, December 10-12, 2019. Vol. 459, 5, Chapter 4. Russky Island: Institute of Physics Publishing, 2020. P. 052043. DOI 10.1088/1755-1315/459/5/052043.
- [7] E. K. Antonov, "A Model of University Marketing Management in the Digital Age: Russia's Experience in 2024-2025," *Journal of Monetary Economics and Management*. 2025. No. 5, pp. 191-195. DOI 10.26118/2782-4586.2025.91.15.082.
- [8] P. F. Anisimov, "Analysis and optimization of the quality management system of a higher educational institution in the context of digitalization of the educational process in Russia," *Education Management: Theory and Practice*. 2023. No. 11-2 (71), pp. 136-143. DOI 10.25726 / y1057-8550-0035-m.
- [9] E. V. Shevchuk, A. V. Shpak, "Digital transformation of quality management of educational business processes," *Bulletin of Peoples' Friendship University of Russia. Series: Informatization of Education*. 2023. Vol. 20, No. 2, pp. 159-175. DOI 10.22363/2312-8631-2023-20-2-159-175.
- [10] A. S. Sushansky, P. P. Shevel, "Digitalization of the educational environment of the higher education system," *Central Russian Bulletin of Social Sciences*. 2023. Vol. 18, No. 1, pp. 87-108. DOI 10.22394/2071-2367-2023-18-1-87-108.
- [11] S. Wang, B. Wang, "Higher education management in China in the context of digital transformation," *Bulletin of the Peoples' Friendship University of Russia. Series: Sociology*. 2025. T. 25, No. 1, pp. 203-213. DOI 10.22363/2313-2272-2025-25-1-203-213.
- [12] A. Fernandez, B. Gomez, K. Binjaku, E. K. Mece, "Digital transformation initiatives in higher education institutions: A multivocal literature review," *Education and Information Technologies*. 2023. Vol. 28, No. 10, pp. 12351-12382. DOI 10.1007/s10639-022-11544-0.
- [13] E. Katsamakos, O. V. Pavlov, R. Saklad, "Artificial Intelligence and the Transformation of Higher Education Institutions: A Systems Approach," *Sustainability*. 2024. Vol. 16, No. 14, pp. 6118. DOI 10.3390/su16146118.
- [14] D. Chen, Ch. Shi, "Practice and Reflection on the Transformation of Performance-Oriented Higher Education Financial Digitization Platform," *Advances in Economics, Management and Political Sciences*. 2024. Vol. 91, No. 1, pp. 72-83. DOI 10.54254/2754-1169/91/20240962.
- [15] V. A. Prudnikov, "Development of a Methodology for the General Statement of a Mathematical Design Problem for Finding Structural and Technological Solutions in Systems Design and Technological Preparation of General Mechanical Engineering Production," *Problems of Contemporary Science and Education*. 2012. No. 12 (12), pp. 41-48.
- [16] M. I. Grachev, "Model for Automation of University Management Processes," *Bulletin of the Dagestan State Technical University. Technical Sciences*. 2024. ol. 51, No. 4, pp. 60-70. DOI 10.21822/2073-6185-2024-51-4-60-70.
- [17] M. I. Grachev, V. G. Burlov, "System-forming factor of automation of management processes in organizational systems," *Siberian fire and rescue bulletin*. 2025. No. 4 (39), pp. 21-31. DOI 10.34987/vestnik.sibpsa.2025.13.94.002.
- [18] P. K. Anokhin, "Fundamental issues of the general theory of functional systems," *Selected works*. Moscow: Nauka, 1971. 61 p.
- [19] V. G. Burlov, M. I. Grachev, "Analytical and dynamic model of management decision in socio-economic systems on the example of the head of an educational institution of higher education," *T-Comm*. 2019. Vol. 13, No. 10, pp. 27-34. DOI 10.24411/2072-8735-2018-10314.
- [20] M. I. Grachev, V. G. Burlov, "The human factor in making management decisions," *T-Comm*. 2024. Vol. 18, No. 3, pp. 27-33. DOI 10.36724/2072-8735-2024-18-3-27-33.

Information about authors:

Mikhail I. Grachev, St. Petersburg University of the Ministry of Internal Affairs of Russia, Research Fellow, Research Department, St. Petersburg, Russia. ORCID 0000-0002-0338-3049

Vyacheslav G. Burlov, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, Professor, Higher School of Technosphere Safety, Doctor of Engineering Sciences, Professor, St. Petersburg, Russia

Natalya G. Gracheva, St. Petersburg University of the Ministry of Internal Affairs of Russia, Lecturer, Russian Language Department, St. Petersburg, Russia. ORCID 0000-0003-1563-1393