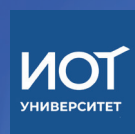


26-27 мая
2026

Ижевск

V Всероссийская
научно-практическая
конференция

Цифровизация Инженерного Образования



20.35
УНИВЕРСИТЕТ

Минобрнауки России
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова»

«ЦИФРОВИЗАЦИЯ ИНЖЕНЕРНОГО ОБРАЗОВАНИЯ»

*Сборник материалов
V Всероссийской научно-практической конференции*

Ижевск, 26–27 мая 2026 г.



Издательство УИР ИжГТУ
имени М. Т. Калашникова
Ижевск 2026

УДК 378.164/169(06)
ББК 74.58+74.202.53
Ц75

Редакционная коллегия:

Председатель: *О. И. Варфоломеева*, канд. техн. наук, доцент, и. о. проректора по учебной работе;

А. Н. Копысов, канд. техн. наук, доцент, и. о. проректора по научной и инновационной деятельности;

М. А. Тарасова, канд. техн. наук, директор Института образовательных технологий;

Ю. В. Красавина, канд. пед. наук, доцент, директор Центра инклюзивного обучения;

О. В. Жуйкова, канд. пед. наук, доцент, зав. кафедрой «Инженерная графика, профессиональная педагогика и технология рекламы»;

Р. О. Султанов, канд. техн. наук, доцент, начальник управления информатизации;

С. В. Смирнов, канд. физ.-мат. наук, доцент, кафедра «Информационные системы»;

А. А. Абрамова, канд. техн. наук, доцент, директор Института энергетики;

Е. С. Байметова, канд. техн. наук, ст. преподаватель кафедры «Тепловые двигатели и установки».

«Цифровизация инженерного образования» : сборник материалов V Всероссийской научно-практической конференции, Ижевск, 26–27 мая 2026 г. – Ижевск : Изд-во УИР ИжГТУ имени М. Т. Калашникова, 2026. – 162 с. – 5,75 МБ (PDF). – Текст : электронный.

ISBN 978-5-7526-1108-7

Сборник составлен из материалов докладов участников V Всероссийской научно-практической конференции «Цифровизация инженерного образования» (г. Ижевск, 26-27 мая 2026 г.). Организатором конференции выступил ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М. Т. Калашникова», партнеры АНО «Университет 2035», ООО «ИОТ-Университет», Удмуртский РО ООО «Союзмаш России», Министерство молодежной политики УР. Публикуемые материалы посвящены цифровой трансформации образования в интересах технологического лидерства регионов, поиску эффективных моделей сотрудничества между университетами и работодателями, прикладным цифровым инструментам в инженерном образовании, развитию инклюзивного высшего образования.

Материалы конференции будут интересны и полезны всем, кто серьезно задумывается о перспективах развития современного образования.

УДК 378.164/169(06)
ББК 74.58+74.202.53

ISBN 978-5-7526-1108-7

© ИжГТУ имени М. Т. Калашникова, 2026
© Оформление. Издательство УИР ИжГТУ
имени М. Т. Калашникова, 2026

ТРАНСФОРМАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ. НОВАЯ МОДЕЛЬ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

УДК 37.047

Профессионально-ориентированная социализация учащихся как базовый принцип организации образовательного процесса в условиях губернаторских инженерных классов

С. П. Гумарев, аспирант кафедры педагогики и психологии,
Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет,
зам. директора по воспитательной работе МАОУ «Образовательный центр № 2
г. Челябинска», gumarev01@mail.ru, Челябинск, Россия

А. В. Дзюба, магистрант историко-филологического факультета,
Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет,
зам. директора по воспитательной работе МАОУ «Средняя общеобразовательная
школа № 91», andreyi2000@mail.ru, Челябинск, Россия

В статье рассматривается проблема ранней подготовки кадрового резерва для инженерно-технической сферы в условиях губернаторских инженерных классов. Авторы обосновывают профессионально-ориентированную социализацию как базовый принцип организации образовательного процесса, позволяющий преодолеть разрыв между школьным обучением и реальным производством. Выделены четыре ключевых механизма формирования инженерной идентичности: наставничество, погружение в реальный профессиональный опыт, междисциплинарный учебный дизайн и развитие дискурсивных практик. Особое внимание уделяется практической реализации данных механизмов через непосредственное взаимодействие учащихся с действующими инженерами и решение реальных производственных задач. Сделан вывод о том, что системная социализация в профессиональной среде является необходимым условием для формирования у выпускников устойчивой профессиональной идентичности и готовности к эффективной инженерной деятельности.

Ключевые слова: губернаторские инженерные классы, профессионально-ориентированная социализация, инженерная идентичность, наставничество, проектная деятельность, ранняя профессионализация.

В условиях форсированного обеспечения технологического суверенитета и структурной трансформации экономики Российской Федерации вопрос ранней подготовки кадрового резерва для инженерно-технической сферы приобретает стратегическое значение. Современный образовательный парадигмальный сдвиг предполагает постепенный отказ от традиционной репродуктивной модели в пользу формирования устойчивой профессиональной идентичности уча-

щихся. Как справедливо отмечается в исследованиях, социально-психологические условия современности диктуют необходимость рассматривать профессиональное самоопределение не как разовый акт выбора профессии, а как непрерывный, многокомпонентный процесс личностного становления, жестко интегрированный в конкретную предметно-деятельностную среду [1, с. 102].

В этой связи особую научную и практическую актуальность обретает институционализация специализированных форматов обучения, таких как губернаторские инженерные классы. Однако механическое насыщение школьного учебного плана дисциплинами социально-гуманитарного цикла или формальное введение проектной деятельности не гарантирует автоматического возникновения у старшеклассника внутренней мотивации к инженерной карьере. Ключевым дефицитом существующей практики зачастую остается отсутствие системной профессионально-ориентированной социализации, которая позволила бы учащемуся не просто аккумулировать технические знания, но и интериоризировать ценности, нормы и ролевые модели инженерного сообщества.

Преодоление данного разрыва требует фундаментального переосмысления логики построения образовательного процесса, где на первый план выходят механизмы легитимации учащегося в профессиональном поле через взаимодействие с его представителями. Таким образом, профессионально-ориентированная социализация выступает не вспомогательным, а базовым, системообразующим принципом, определяющим эффективность функционирования системы губернаторских инженерных классов.

В условиях устойчивой индустриальной специализации Челябинской области, характеризующейся высокой концентрацией высокотехнологичных производств, проблема ранней профессионализации кадрового резерва приобретает императивный характер. Институционализация губернаторских инженерных классов выступает в данном контексте не просто как вариативная форма профильного обучения, а как стратегический региональный ответ на структурный дефицит инженерных компетенций. Подобная модель предполагает глубокую конвергенцию общего образования и реального сектора экономики, где школа перестает быть изолированной системой, становясь первичным, но полноправным звеном единого инновационного контура подготовки будущих специалистов.

Теоретическое и практическое обоснование данного подхода находит свое отражение в современных региональных исследованиях. В частности, как справедливо констатируется в работах, анализирующих практику реализации региональной концепции формирования и развития инженерной культуры обучающихся, качественная трансформация естественно-научного образования невозможна без целенаправленного конструирования специфической предметно-пространственной и коммуникативной среды [4, с. 1044]. Для челябинского образовательного пространства это означает переход от эпизодических профориентационных мероприятий к системной имплементации инженерных практик, где формирование ценностно-смысловых ориентиров учащегося происходит через непосредственное соприкосновение с нормами, языком и стандартами профессионального сообщества.

При переходе к реализации проекта «губернаторские инженерные классы» важно задаться вопросом: как именно организовать образовательный процесс, чтобы учащийся не просто усвоил знания, но и начал себя идентифицировать с инженерным сообществом? На основе анализа отечественного и зарубежного опыта, а также актуальных исследований мы выделяем четыре основных механизма, которые могут быть интегрированы в деятельность губернаторских инженерных классов [3, с. 53]:

1. Механизм наставничества. При работе с одаренными старшеклассниками следует отметить, что ключевым фактором индивидуализированной профессиональной ориентации у учащихся являются два фактора: саморефлексия и признание со стороны других. Участие в проектной деятельности значимо улучшает оба этих параметра. Так, учащиеся начинают идентифицировать себя с инженерным сообществом и, что не менее важно, верят, что окружающие воспринимают их как специалистов из области инженерии.

Этот механизм напрямую проецируется на контекст губернаторских инженерных классов. Признание со стороны значимого сообщества – в данном случае действующих инженеров-наставников – выступает основным катализатором профессиональной идентичности. Наставник, обладающий реальным производственным авторитетом, своим отношением и обратной связью легитимизирует для учащегося его новую социальную роль.

Практическая реализация предполагает отход от модели «классный руководитель» к модели «инженер-наставник». Учебный процесс должен быть организован таким образом, чтобы каждый учащийся или малая группа была закреплена за действующим инженером с профильного предприятия.

2. Механизм реального опыта. Если наставничество инициирует интерес, то погружение в реальный профессиональный контекст закрепляет формирующуюся идентичность. В данном контексте на формирование инженерной идентичности влияют: внутренняя мотивация, убежденность в собственной компетентности, внешняя поддержка. Резюмируя, следует отметить, что работа над реальными производственными проблемами напрямую способствует формированию внутреннего драйвера в виде мотивации.

Практическая реализация

Не менее 20 % учебного времени должно проводиться не в школьных кабинетах, а на предприятии. Это позволяет учащемуся не слышать об инженерии, а видеть и быть ее участником, что напрямую работает на формирование убежденности в собственной компетентности.

Задача должна быть сформулирована не как абстрактное упражнение (кейс), а как техническое задание с реальными ограничениями (бюджет, сроки, материалы).

Механизм учебного дизайна (через проблемное обучение). Традиционная предметная разобщенность противоречит природе инженерной деятельности, которая по определению междисциплинарна. Выражается это в контексте того, что разные типы STEM-опыта оказывают неодинаковое влияние на формирование научной идентичности. Основные величины измерения STEM-опыта, та-

кие как научное исследование, технологическое применение и математическая обработка, являются значимыми и положительными предикторами научной идентичности.

В традиционной школьной практике «инженерное проектирование» часто подменяется формальным выполнением инструкций, что не дает учащемуся ощущения подлинной инженерной деятельности. Следовательно, ключевая задача при организации образовательного процесса в губернаторских классах – не просто включить «инженерное проектирование» в программу, а качественно изменить его характер, сделав его максимально приближенным к реальной профессиональной среде.

Практическая реализация:

1. Учебный план должен строиться вокруг сквозных проектов. Например, модуль «Умный дом» одновременно задействует физику, информатику и математику.

2. При разработке проектных заданий необходимо опираться на критерии, стимулирующие подлинную инженерную деятельность, а не репродуктивное следование алгоритму.

Механизм дискурсивных практик. Социализация – это всегда освоение чего-то нового. В статье Л. А. Мориной рассматриваются механизмы формирования образа инженера в массовом сознании через медиадискурс. Автор утверждает, что популяризация инженерного знания через тексты массмедиа призвана «формировать новое понимание передовых инженерных практик, менять традиционный образ инженера в массовом сознании, способствовать повышению престижа инженерного образования» [6].

Этот вывод имеет прямое отношение к организации образовательного процесса: школа не может ограничиваться трансляцией «сухих» технических знаний. Необходимо целенаправленно формировать дискурсивную компетенцию учащихся – учить их говорить, аргументировать и презентовать себя как инженеров.

Коллективная монография «Инженеры смыслов», обобщающая опыт Санкт-Петербургского политехнического университета, также акцентирует внимание на том, что профессионализация в современной коммуникационной индустрии невозможна без анализа «смысловой структуры в системе дискурсивно-коммуникативных стратегий» [5]. Этот тезис применим и к подготовке инженеров: освоение профессионального дискурса – не «мягкий навык», а необходимая составляющая профессиональной социализации.

Практическая реализация:

1) регулярное проведение защиты проектов перед комиссией из действующих инженеров, где учащийся выступает в роли ведущего инженера;

2) формирование понятийного аппарата через терминологические кейс-чемпионаты, основанные на реальной производственной документации;

3) анализ и создание текстов инженерной направленности (технические задания, отчеты, обоснования) как полноценная учебная деятельность.

Профессионально-ориентированная социализация выступает базовым, системообразующим принципом организации образовательного процесса в губер-

наторских инженерных классах. Формирование устойчивой инженерной идентичности невозможно без целенаправленного воздействия на мотивационную, операциональную сферы учащихся [2]. Ключевыми механизмами здесь выступают: наставничество, инициирующее профессиональное самосознание через «признание со стороны другого»; среда, обеспечивающая внутреннюю мотивацию и убежденность в собственной компетентности через работу над реальными проектами; социальное признание со стороны индустрии, дающее учащемуся ощущение причастности к профессиональному сообществу; а также интегративный дизайн учебных модулей, формирующий междисциплинарное мышление.

Даже краткосрочные, но правильно организованные программы наставничества способны производить устойчивые позитивные изменения в самовосприятии и карьерных устремлениях учащихся. Следовательно, переход от простой трансляции знаний к системной социализации в профессиональную среду является необходимым условием подготовки выпускника, который не только владеет инженерными компетенциями, но и идентифицирует себя с инженерным сообществом, разделяет его ценности и готов к эффективной профессиональной деятельности.

Список литературы

1. Алескеров, Ф. А. Социально-психологические условия современности как ориентир профессионального самоопределения учащихся / Ф. А. Алескеров, С. П. Гумарев // Вестник Набережночелнинского государственного педагогического университета. – 2024. – № S2-1 (50). – С. 102–105.
2. Донских, А. А. Проблемы инженерного образования в регионах России // Молодежь и наука. – 2024. – № 1.
3. Доронина, Е. А. Региональная система научно-методического сопровождения формирования у обучающихся общеобразовательных организаций инженерной культуры / Е. А. Доронина, Ю. О. Войсковая // Научно-методическое обеспечение оценки качества образования. – 2025. – № 1 (21). – С. 52–56.
4. Зеленина, И. Г. Практика реализации региональной концепции формирования и развития инженерной культуры обучающихся в аспекте повышения качества естественно-научного образования / И. Г. Зеленина, А. Е. Орешкина // Научно-методическое сопровождение реализации единого содержания образования и единой системы воспитания : сборник материалов I межрегиональной научно-практической конференции, Челябинск, 13–14 мая 2025 года. – Челябинск : Челябинский институт развития образования, 2025. – С. 1041–1048.
5. Инженеры смыслов: от концепта к профессионализации: коллективная монография / [Э. Б. Авакова, М. В. Алесян, Н. В. Анисина [и др.]; [под ред. М. С. Арканниковой]; Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, Гуманитарный институт, Высшая школа медиакоммуникаций и связей с общественностью. – Санкт-Петербург: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2024. – URL: <https://elib.spbstu.ru/dl/2/i24-138.pdf/info> (дата обращения: 07.06.2026).
6. Морина, Л. А. Инженерный массмедийный дискурс: специфика диспозитивного моделирования // Научный диалог. – 2025. – № 7. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/inzhenernyy-massmediyny-diskurs-spetsifika-dispozitivnogo-modelirovaniya> (дата обращения: 07.06.2026).

Доказательность как основа высшего образования по профилю «Клиническая инженерия»

А. В. Гушин, д-р мед. наук, доц., проф. кафедры клинической инженерии
и технологий искусственного интеллекта,
Волгоградский государственный медицинский университет Минздрава России,
aleksandr.guschin@volgmed.ru, Волгоград, Россия
С. А. Безбородов, канд. техн. наук, доц.,
зав. кафедрой клинической инженерии и технологий искусственного интеллекта,
Волгоградский государственный медицинский университет Минздрава России,
sergei.bezborodov@volgmed.ru, Волгоград, Россия

Современные процессы трансформации здравоохранения связаны с неуклонным ростом значимости специалистов высшей квалификации, являющихся носителями компетенций технологического менеджмента в системе здравоохранения. Формирование таких компетенций в современных условиях невозможно без учета принципов доказательности, которым должна соответствовать оказываемая населению медицинская помощь. Такие компетенции наиболее целесообразно формировать при обучении специалистов по профилю «Клиническая инженерия» при введении в образовательную программу уровней бакалавриата и магистратуры, соответственно, дисциплин «Техническое обеспечение доказательной медицины» и «Сертификация и лицензирование приборов и изделий биомедицинского назначения».

Ключевые слова: клиническая инженерия, клинический инженер, доказательность, технологический менеджмент в системе здравоохранения.

На нынешнем этапе развития технико-технологического обеспечения здравоохранения можно отметить не только количественное увеличение ассортимента имеющихся на рынке медицинских изделий (МИ), но и качественные изменения в этой области, связанные с происходящей цифровой трансформацией здравоохранения [1], связанной с появлением медицинских автоматизированных систем сбора, обработки, передачи и хранения информации. Это характерно для всего мира. Так, на протяжении последних 10 лет мировой рынок МИ вырос более чем на 5 %, что составило ок. 520 млрд долл, а в России аналогичный показатель составил 10 %, или 255 млрд руб. [2]. Лавинообразный рост количества доступной информации, усложнение структуры системы здравоохранения и ее функций делает неизбежной автоматизацию самого лечебного процесса и лежащей в основе этого процесса цепи принимаемых его участниками клинических решений. Сейчас еще может показаться, что такие решения по-прежнему полностью принимают люди, но фактически заметная часть их информационной основы и инфраструктуры уже делегирована автоматическим системам обработки информации.

Эпохальные технологические новации последних лет – разработка распределенных вычислительных систем, систем распознавания образов, больших языковых моделей, а в самое последнее время – и разработка интеллектуальных агентных систем, знаменуют собой начало новой, так называемой «децизивной» трансформации здравоохранения (от лат. *decisio* – решение). Эта, фактически уже начавшаяся трансформация будет связана с постепенным переходом клинической активности и определяющей ее последовательности клинических решений к клинико-технологическим комплексам, представляющим собой синтез человеческого и искусственного интеллекта.

Эти процессы неизбежно порождают спрос на специалистов медикотехнического профиля, поскольку непрерывный и быстрый рост технологической и информационной зависимости медицины и здравоохранения обуславливает рост значимости тех, кто способен выполнять в этой системе функции технологического менеджмента, – клинических инженеров (КИ). Клинический инженер – это профессионал, способствующий поддержанию и развитию здравоохранения, применяя для этого инженерные и управленческие навыки в области медицинской техники и технологий [3].

Приведенные выше положения определяют цель работы: разработка методик формирования компетенций КИ, соответствующих принципам доказательности в технически-связанных областях медицины.

Для реализации поставленной цели в образовательную программу по профилю КИ включаются дополнительные предметы: «Техническое обеспечение доказательной медицины» (уровень бакалавриата) и «Сертификация и лицензирование приборов и изделий биомедицинского назначения» (уровень магистратуры). В рамках этих дисциплин реализуется формирование компетенций технологического менеджмента в системе здравоохранения при необходимости соблюдения принципов доказательности [4]. Профессиональные роли обучающихся – соответственно эксплуатант и разработчик МИ.

Общая информация о предмете «Техническое обеспечение доказательной медицины»: уровень образовательной программы: бакалавриат, блок 1, обязательная часть, общая трудоемкость 3 зачетные единицы; дисциплина реализуется в 7-м семестре. Алгоритм реализации дисциплины представлен на рис. 1.

Как показано на рис. 1, структура данной дисциплины имеет линейный характер. Она состоит из входного опроса, двух базовых модулей, включающих текущий контроль их освоения, промежуточной аттестации и механизма обратной связи в виде анкеты удовлетворенности обучающихся составом и реализацией дисциплины.

Базовый модуль 1 посвящен изучению роли и места принципов доказательности в медицине. Он включает в себя классификацию различных источников информации по уровню их доказанности, анализ клинических рекомендаций по уровню достоверности. Также с точки зрения обеспечения доказательности рассматриваются различные виды диагностических тестов и наблюдательных исследований. Дается сравнительная оценка различных методов диагностики

и лечения, стандартов клинических испытаний; методики подбора технико-технологического обеспечения практической реализации доказательной медицины.

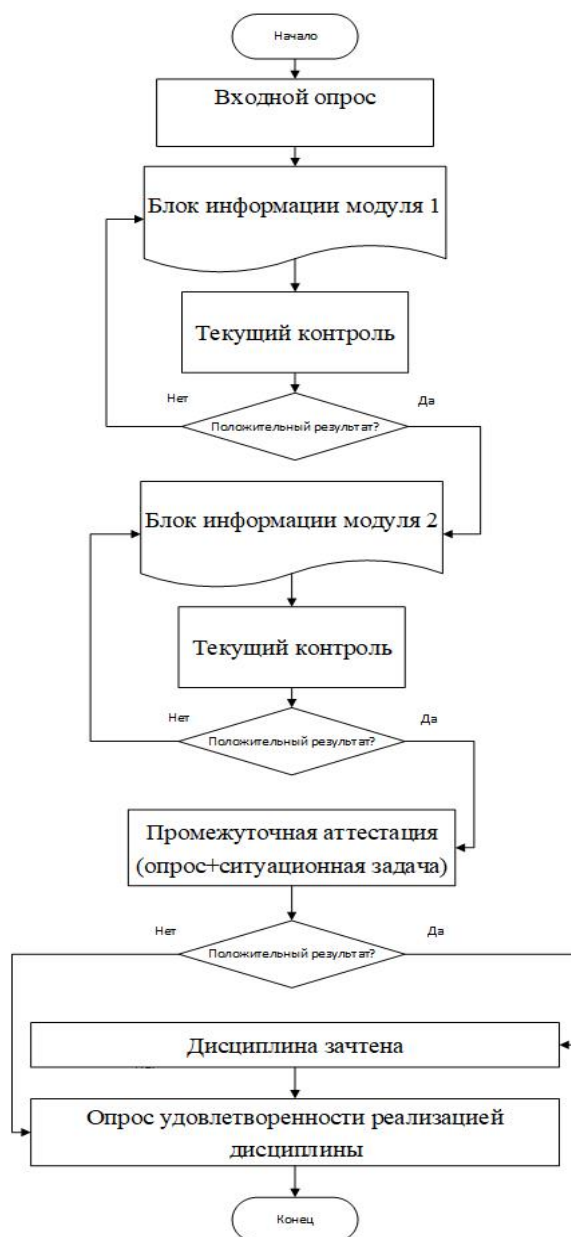


Рис. 1. Алгоритм реализации дисциплины
«Техническое обеспечение доказательной медицины»

Базовый модуль 2 предназначен для формирования у обучающихся представления об общих принципах доказательного управления МИ и о доказательном расчете целевых показателей эффективности использования комплексов биомедицинского оборудования на всех этапах его жизненного цикла.

На уровне магистратуры необходимо удовлетворение потребности рынка в носителях компетенций в области управления процессами синтеза технических заданий на разработку, сертификации, лицензирования и ввода в клиническую практику новых МИ с учетом норм и принципов доказательности. Такие

компетенции могут быть сформированы при введении в программу обучения в магистратуре дисциплины «Сертификация и лицензирование приборов и изделий биомедицинского назначения».

Эта дисциплина занимает место в блоке 1 ОП, в обязательной части, имеет трудоемкость 3 зачетные единицы, реализуется в 3-м семестре. Алгоритм реализации дисциплины представлен на рис. 2.

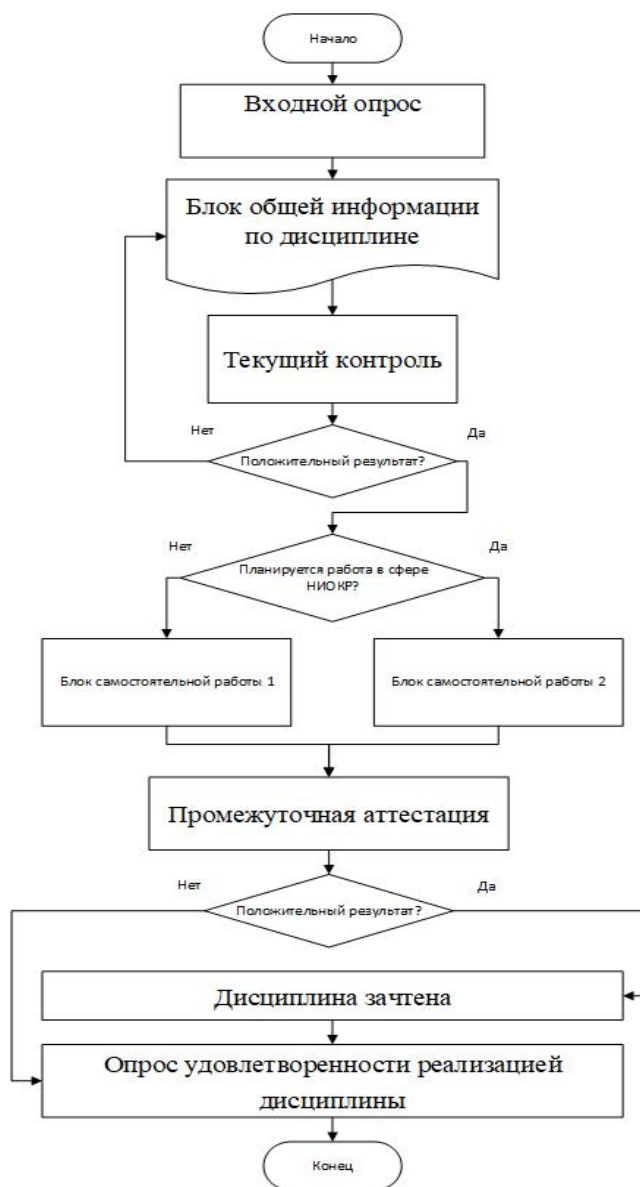


Рис. 2. Алгоритм реализации дисциплины «Сертификация и лицензирование приборов и изделий биомедицинского назначения»

Структура дисциплины, представленная на рис. 2, отражает общую специфику дисциплин магистратуры, предполагающих значительный объем самостоятельной работы обучающихся. Блок самостоятельной работы 1 предназначен для обучающихся, ориентированных на работу в практическом здравоохранении, фокусируется на формировании навыков взаимодействия с медицинским персоналом в области синтеза технических заданий на разработку новых МИ. Блок самостоятельной работы 2 ориентирован на обучающихся, планирующих

в дальнейшем научно-практическую работу, и предназначен для формирования навыков доказательной сертификации и лицензирования новых видов МИ.

Таким образом, описанная выше структура дисциплин позволяет эффективно развивать у обучающихся компетенции, связанные с технико-технологическим обеспечением реализации принципов доказательности в современной медицине.

Список литературы

1. *Морозова, Ю. А.* Цифровая трансформация российского здравоохранения как фактор развития отрасли // Интеллект. Инновации. Инвестиции. – 2020. – № 2. – С. 36–47.

2. *Руденко, М. Н.* Анализ российского рынка медицинского оборудования с целью разработки эффективной бизнес-модели и стратегии по выходу на рынок / М. Н. Руденко, О. В. Окулова // Московский экономический журнал. – 2020. – № 10. – С. 409–418.

3. *Гущин, А. В.* Новые возможности подготовки специалистов медико-технического профиля в медицинском вузе / А. В. Гущин, Ю. П. Муха, С. А. Безбородов // Высшее образование сегодня. – 2016. – № 2. – С. 71–75.

4. *Гущин, А. В.* Клиническая инженерия как элемент системы технологического менеджмента в системе здравоохранения // Менеджер здравоохранения. – 2025; 11:77–82. – URL: <https://www.idmz.ru/jurnali/menedger-zdravoohranenija/2025/11> (дата обращения: 11.11.2025).

Некоторые болевые точки нашего высшего образования и пути их преодоления (на примере подготовки кадров для отрасли транспортного строительства)

И. И. Овчинников, д-р техн. наук, доц., зав. базовой кафедрой АО «Мостострой-11»,
Тюменский индустриальный университет, bridgeart@mail.ru, Тюмень, Россия

И. Г. Овчинников, д-р техн. наук, проф., проф. базовой кафедры АО «Мостострой-11»,
Тюменский индустриальный университет, bridgeart@mail.ru, Тюмень, Россия

В статье выявляются системные проблемы высшего образования в России на примере подготовки кадров для транспортного строительства: диспропорция нагрузки и зарплат между столичными и региональными вузами, низкий уровень стипендий аспирантов, отток молодых ученых и непрофильное управление техническими вузами. Авторы обосновывают необходимость создания базовых кафедр с индустриальными партнерами и делятся успешным опытом Тюменского индустриального университета. Показана эффективность внедрения современных цифровых инструментов (программный комплекс MStroy) и новых дисциплин в магистерские программы.

Ключевые слова: высшее образование, транспортное строительство, базовые кафедры, индустриальные партнеры, цифровизация строительства, подготовка инженерных кадров.

У входа в Стелленбосский университет (ЮАР):

«Уничтожение любой нации не требует атомных бомб или использование ракет дальнего радиуса действия. Требуется только снижение качества образования и тогда:

- Пациенты умирают от рук таких врачей.
- Здания разрушаются от рук таких инженеров.
- Деньги теряются от рук таких экономистов и бухгалтеров.
- Справедливость утрачивается в руках таких юристов и судей.

Крах образования – это крах нации».

Для начала отметим, что проблеме подготовки инженерных и научных кадров для отрасли транспортного строительства посвящено довольно много публикаций, в том числе и наших. Некоторые из них приведены в списке литературы [1–12].

Отметим некоторые болевые точки нашего высшего образования:

– неодинаковая загруженность преподавателей в столичных и региональных вузах; численность профессорско-преподавательского состава в МГУ определяется из условия 1 преподаватель на 3 обучающихся, в СПбГУ из условия 1 преподаватель на 4 обучающихся, а в региональных вузах 1 преподаватель на 12,3 и более обучающихся; поэтому в региональных вузах преподаватели перегружены; в советское время штаты преподавателей рассчитывались по нагрузке;

– заработная плата преподавателей в региональных вузах низкая, и потому молодежь после защиты диссертаций не остается работать в вузах, а предпочитает идти в бизнес или на производство, чтобы прокормить семью; то есть молодые выпускники аспирантуры не хотят где-то зарабатывать, чтобы работать в вузе за нищенскую зарплату. Заметим, что, например, в КНР зарплата профессора на порядок выше зарплаты профессора в России;

– при этом заработная плата руководства вузов (ректоров и проректоров) в разы выше, чем у профессоров и доцентов; в советское время такого не было, ректоры получали заработную плату выше, чем преподаватели, но не в разы; поэтому ректорский корпус не интересуется зарплатой рядовых преподавателей;

– руководить инженерными вузами в последнее время принято ставить не технарей, а гуманитариев (экономистов, юристов, историков, педагогов), которые не имеют представления об особенностях инженерных профессий, а работают по принципу: чем бы ни управлять, лишь бы управлять. Заметим, что в учебных планах технических вузов присутствует довольно большой блок гуманитарных дисциплин, регулярно обсуждается проблема гуманитаризации инженерного образования; при этом студенты гуманитарных вузов не изучают ни одного, хотя бы общетехнического предмета, и мы не слышали о «технизации» гуманитарного образования;

– если раньше во главе вузов обычно ставили выдающихся или крупных ученых, которые вели за собой вузы, то теперь нередко (а может быть, и часто) ставят практически не ученых или инженеров, а чиновников, неизвестно чем прославившихся в науке;

– стипендия аспирантов в региональных вузах не достигает и 10 тысяч рублей в месяц, что заставляет их искать подработку; при этом руководство Министерства науки и образования предлагает снимать стипендию у тех аспирантов, которые работают. Непонятна логика, такое ощущение, что руководство этого министерства не училось в аспирантуре;

– научные конференции проводятся в основном в столицах, и принимать участие в их работе могут только работники столичных вузов, сотрудники региональных вузов не имеют финансовой возможности принимать в них очное участие, чтобы познакомиться ведущими учеными и инженерами;

– уменьшается количество аспирантов, защитивших диссертации в срок, несмотря на увеличение продолжительности технической аспирантуры с 3 до 4 лет;

– наблюдается тенденция поглощения дорожных вузов строительными или вообще политехническими вузами, что приводит к снижению количества обучающихся по дорожно-мостовым специальностям; также имеется четкая тенденция слияния дорожно-мостовых кафедр с другими кафедрами и потери этими кафедрами своего преподавательского состава.

Эти болевые точки с обоснованием подробно рассмотрены в статье [12].

Заметим, что в свое время в этих работах мы предлагали создать что-то вроде фонда поддержки транспортных специальностей вузов с помощью Министерства транспорта и подведомственных ему предприятий отрасли, но эта идея пока не получила поддержки.

Поэтому мы пошли по несколько другому пути – созданию базовых кафедр в ряде вузов при поддержке индустриальных партнеров, заинтересованных в получении квалифицированных кадров. Такие базовые кафедры были созданы в Тюменском индустриальном университете, Дальневосточном государственном университете путей сообщения, Уфимском государственном нефтяном техническом университете. Заметим, что во всех этих случаях индустриальные партнеры проявили большую заинтересованность и оказали большую поддержку создаваемым кафедрам.

С особенностями взаимодействия базовой кафедры с индустриальными партнерами можно ознакомиться на примере базовой кафедры АО «Мостострой-11» по статьям [10, 13], здесь же мы приведем основные моменты, имеющие отношение к тематике конференции.

Во-первых, на кафедре проводится обучение и бакалавров по направлению «Строительство», и магистрантов по программам «Управление проектами строительства мостов и путепроводов на автомобильных дорогах», и «Цифровое строительство», причем последняя была введена в 2020 году по предложению АО «Мостострой-11». С 2026 года вводится подготовка специалистов по программе специалитета.

Магистранты программы «Цифровое строительство» изучают обязательные дисциплины: Социальные коммуникации. Психология; Деловой иностранный язык; Прикладная математика; Основы научных исследований; Организация проектно-изыскательской деятельности; Организация и управление производственной деятельностью, а также дисциплины, формируемые по заказам индустриального партнера: Численные методы и моделирование работы строительных конструкций. Программно-вычислительные средства для расчета и проектирования зданий и сооружений; Ценообразование в строительстве; Строительный контроль и технический надзор в сфере транспортного строительства; Управление строительным проектом; Компьютерное моделирование инженерных систем; Технологии информационного моделирования жизненного цикла объекта строительства; Цифровые платформы строительства; BIM процессы и технологии в строительстве; Система «Умный дом», «Умный город». К ним добавляются и элективные дисциплины: Разработка PLM систем или Строительная механика в задачах систем автоматизированного проектирования; Проектирование и строительство зданий и сооружений транспортной инфраструктуры или Методы безопасного производства в строительстве); и факультативные дисциплины (Инфографика в науке и в сфере коммуникаций; Информационные системы, используемые в строительной отрасли).

В последнее время в программу подготовки бакалавров введены такие новые дисциплины, как «Оценка эстетических качеств мостовых сооружений», «Применение полимерных композитных материалов в транспортном строительстве», «Экологически рациональное проектирование транспортных сооружений».

Тематика ВКР, разрабатываемых магистрантами, приведена в статье [10].

Особенностью подготовки магистрантов является использование в обучении современного программного обеспечения, в том числе программного ком-

плекса «MStroy» – комплексной системы цифрового управления строительством, созданной ведущими экспертами на базе технологий управления АО «Мостострой-11». Этот комплекс интегрирован с информационной системой управления проектами (ИСУП) Минстроя РФ и включает модули: «Кабинет руководителя» (дашборды, фото/видео отчеты), «Строительство» (графики производства работ), «Управление трудовыми ресурсами», «Управление машинами и механизмами», «Управление материалами», «Строительный контроль», «Исполнительная документация», «Управление стоимостью» (КС-2, КС-3) и «BI-аналитика». Этот комплекс уже используется более чем 4500 пользователей из более чем 250 организаций, которые управляют более чем 500 активными проектами общей стоимостью свыше 200 млрд руб. Использование MStroy в учебном процессе позволяет готовить специалистов, уже владеющих корпоративными инструментами и готовых к эффективной работе в условиях активной цифровизации отрасли на самом острие современных технологий: цифровые технологии и нейросети [14].

Список литературы

1. Проблема подготовки мостовиков в вузах: чему их учить? / И. Г. Овчинников, О. Н. Распоров, И. И. Овчинников, К. О. Распоров // Транспортное строительство. – 2014. – № 9. – С. 27–29. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=22457118>. – EDN SXLDXB.
2. Овчинников, И. И. О проблемах подготовки инженеров путей сообщения / И. И. Овчинников, И. Г. Овчинников // Транспортные сооружения. – 2016. – Т. 3, № 2. – С. 1. – URL: <https://t-s.today/01TS216.html> DOI: 10.15862/01TS216. – EDN WKTSIR.
3. Овчинников, И. И. Проблемы технической магистратуры и пути их решения / И. И. Овчинников, И. Г. Овчинников. – DOI <https://doi.org/10.15862/03SATS319> // Транспортные сооружения. – 2019. – Т. 6, № 3. – С. 03SATS319. – URL: <https://t-s.today/03SATS319.html>. – EDN TZTIJQ.
4. Организация магистерской подготовки мостовиков с привлечением базовых предприятий отрасли / И. Г. Овчинников, Д. Н. Парышев, И. И. Овчинников, В. В. Харин // Актуальные проблемы модернизации высшей школы: резервы отечественной высшей школы в совершенствовании профессиональной подготовки специалистов : материалы XXXI Всерос. науч.-метод. конф. с международным участием (Новосибирск, 29 января 2020 г.) / Сиб. гос. ун-т путей сообщения. – Новосибирск : Изд-во СГУПС, 2020. – С. 222–225.
5. Овчинников, И. И. О необходимости обучения магистрантов технической магистратуры основам инженерного дела / И. И. Овчинников, И. Г. Овчинников // ПРЕПОДАВАТЕЛЬ ГОДА 2021 : сборник статей Международного профессионально-исследовательского конкурса (20 мая 2021 г.). – В 3 ч. Ч. 1. – Петрозаводск : МЦНП «Новая наука», 2021.
6. Овчинников, И. Г. Кадры решают все? Проблемы подготовки квалифицированных инженеров транспортного строительства в современных условиях / И. Г. Овчинников, И. И. Овчинников // Дорожная Держава. – 2021. – № 104. – С. 72–78. – URL : http://уралакадемия.рф/img/files/.Г.%20Овчинников_макет%20статьи.pdf.
7. Овчинников, И. Г. О необходимости организации научных исследований в сфере транспортного строительства и проблема подготовки научных и инженерных кад-

ров / И. Г. Овчинников, И. И. Овчинников // Мостовые сооружения. XXI век. (Гидротехника XXI век). – 2021. – № 4. Спецвыпуск. – С. 68–73.

8. Овчинников, И. Г. Что мешает подготовке специалистов по строительству и эксплуатации автодорожных мостов в современных условиях / И. Г. Овчинников, Ш. Н. Валиев, И. И. Овчинников. – DOI <https://doi.org/10.15862/03SATS123> // Транспортные сооружения. – 2023. – Т. 10, № 1. – С. 03SATS123. – URL: <https://t-s.today/03SATS123.html>. – EDN PIRYFZ.

9. Подготовка научных и инженерных кадров для транспортной отрасли в КНР / Ц. Чжан, Н. М. Шеремет, И. Г. Овчинников, А. Н. Стеблянская. – DOI <https://doi.org/10.31660/2782-232X-2023-1-86-95> // Архитектура, строительство, транспорт. – 2023. – № 1. – С. 86–95. – URL: <https://ast.tyuiu.ru/index.php/act/article/view/117>. – EDN UXРВАО.

10. Особенности подготовки магистрантов для отрасли транспортное строительство в Тюменском индустриальном университете / И. Г. Овчинников, Н. А. Руссу, Н. Л. Бреус [и др.] // Транспортные сооружения. – 2023. – Т. 10, № 4. – URL: <https://t-s.today/02SATS423.html> DOI: 10.15862/02SATS423. – EDN CIGVJS.

11. Овчинников, И. Г. К вопросу обсуждения проекта концепции развития дорожного образования / И. Г. Овчинников, Ш. Н. Валиев, И. И. Овчинников // Дорожная Держава. – 2023. – № 116. – С. 54–59. – URL: <https://dorvest.ru/dd/archiv/item/116-2023>.

12. Жадёнова, С. В. Нужно ли что-то менять в системе подготовки кадров для дорожно-мостовой отрасли / С. В. Жадёнова, А. П. Новосельцев, И. Г. Овчинников // Транспортные сооружения / Russian Journal of Transport Engineering <https://t-s.today>. 2025. – Т. 12, № 2. – 32 с. / 2025, Vol. 12, Iss. 2 <https://t-s.today/issue-2-2025.html> URL: <https://t-s.today/PDF/13SATS225.pdf>. – DOI: 10.15862/13SATS225 (<https://doi.org/10.15862/13SATS225>).

13. Руссу, Н. А. Мост в профессию: модель подготовки будущих инженеров на примере базовой кафедры АО «Мостострой-11» / Н. А. Руссу, Н. Л. Бреус, И. И. Овчинников // Вестник евразийской науки. – 2025. – Т. 17. – № 6. – URL: <https://esj.today/PDF/10ECVN625.pdf>.

14. Овчинников, И. И. Применение нейросетей в учебном процессе, научной и инженерной деятельности (применительно к отрасли транспортного строительства) / И. И. Овчинников, С. В. Жадёнова, И. Г. Овчинников. – Сочи : Оптима (ИП Кривлякин С. П.), 2025. – 66 с.

Инновационные модели подготовки кадров для энергетики: практико-ориентированный подход и сотрудничество с индустрией

Т. В. Яковенко, д-р пед. наук, доц., проф., Донбасский государственный технический университет, jakovenkot@mail.ru, Алчевск, Россия

М. В. Канчукова, ст. преп., Донбасский государственный технический университет, mkanchukova@mail.ru, Алчевск Россия

В статье рассматриваются инновационные модели подготовки инженерных кадров для энергетической отрасли России. Проанализированы ключевые элементы: практико-ориентированное обучение, сотрудничество с индустриальными партнерами, роль Передовых инженерных школ (ПИШ) и система наставничества. Приведены два конкретных примера из российской практики. Отдельное внимание уделено подготовке молодых преподавателей технических вузов.

Ключевые слова: инновационные модели подготовки кадров, энергетика, практико-ориентированное обучение, передовая инженерная школа, сотрудничество с индустрией, наставничество, базовые кафедры.

Энергетическая отрасль России находится в состоянии глубокой технологической трансформации. Импортозамещение в сегменте газовых турбин, релейной защиты и автоматики (РЗА), систем диспетчерского управления, внедрение накопителей энергии требуют не просто инженеров, а специалистов, способных завтра работать с оборудованием, которого сегодня еще нет в учебных классах.

Традиционная модель подготовки, построенная на лекционных курсах и лабораторных работах на устаревших стендах, перестала работать. Запрос отрасли сформулирован жестко: выпускник должен знать не «в общем», а конкретно – схему подстанции, к которой он придет, режимы работы конкретной турбины, логику работы цифрового устройства РЗА.

Ответом на этот вызов стали инновационные модели подготовки, центральное место в которых занимают практико-ориентированный подход и партнерство с индустрией. В данной работе последовательно раскрываются ключевые элементы этих моделей на примере российской практики подготовки кадров для энергетики.

1. Практико-ориентированное обучение как база инновационной модели подготовки энергетиков

Практико-ориентированное обучение в энергетическом образовании – это не просто увеличение часов практики. Это изменение философии: от «понял – сдал – забыл» к «увидел – сделал – внедрил».

1.1. Проектная деятельность под реальный заказ энергокомпаний

Наиболее эффективный формат – выполнение студентами проектов, инициированных предприятиями. Техническое задание формулирует главный ин-

женер ТЭЦ, сетевой компании или диспетчерского центра. Студент (как правило, магистрант) работает над задачей 1–2 семестра, защита проходит перед комиссией, в которой большинство – представители заказчика.

Пример из российской практики: в одном из вузов студенты магистерской программы «Интеллектуальные энергосистемы» разработали алгоритм автоматического выявления мест повреждения на воздушных линиях 110 кВ по данным осциллографов. Алгоритм передан для опытной эксплуатации в региональную сетевую компанию.

1.2. Базовые кафедры на энергообъектах

Формат, при котором кафедра физически расположена на территории предприятия (ТЭЦ, ПС 220 кВ или АЭС). Лекции читают начальники цехов и служб, лабораторные работы выполняются на действующем оборудовании (под контролем наставника).

Преимущества:

1. Студент с первого курса погружен в корпоративную культуру и техническую среду.
2. Дипломный проект – это реальное техническое решение, которое может быть внедрено.
3. Отсев случайных людей минимален.

1.3. Полигонные практики и тренажерная подготовка

В энергетике критически важно отработать действия в аварийных режимах без риска для оборудования и людей. Современные тренажеры (например, цифровые двойники подстанций) позволяют моделировать короткие замыкания, отказы выключателей, небалансы мощностей.

Лучшие практики предполагают: обязательную тренажерную подготовку перед каждой производственной практикой; аттестацию на тренажере (по аналогии с диспетчерами Системного оператора).

Таким образом, можно сказать, что практико-ориентированное обучение в энергетике эффективно тогда, когда доля реальных производственных задач в учебной программе составляет не менее 40–50 % от общей трудоемкости профильных дисциплин [1].

2. Сотрудничество с индустриальными партнерами: от формальных соглашений к соавторству

Инновационная модель подготовки кадров для энергетики невозможна без глубокой интеграции вуза и работодателя. Сегодня лучшие российские практики вышли за рамки «соглашения о сотрудничестве» и перешли к соавторству в проектировании и реализации образовательных программ.

2.1. Уровни сотрудничества (по степени глубины)

1. Базовый – организация практик, экскурсий.
Ежегодное направление 50 студентов на ТЭЦ.
2. Продвинутый – базовые кафедры, приглашенные лекторы.
3. Интегральный – совместное проектирование ОПОП, соавторство в разработке программ.

4. Стратегический – совместные НИОКР, Передовая инженерная школа (ПИШ), отраслевые центры компетенций.

Примером реализации проекта являются базовые кафедры ПАО «Россети» в региональных вузах.

ПАО «Россети» совместно с Астраханским государственным техническим университетом создало базовую кафедру для подготовки энергетиков. Сеть базовых кафедр, расположенных непосредственно на объектах электросетевого хозяйства, создана ПАО и некоторыми другими крупными вузами страны.

Кафедра «Релейная защита и автоматика» находится в здании центральной службы РЗА региональной сетевой компании.

Лекции читают начальники служб и главные инженеры. Лабораторные – на действующих терминалах, подключенных к реальной сети (в учебном режиме).

Дипломное проектирование – это реальное техническое задание: например, расчет уставок РЗА для конкретной подстанции или модернизация схемы питания микрорайона.

Наставничество: каждый студент закреплен за опытным инженером-релейщиком. Они вместе выезжают на объекты, участвуют в наладке оборудования.

Результат: выпускники базовых кафедр «Россетей» допускаются к самостоятельной работе на энергообъектах после сокращенной стажировки (3 месяца вместо 9) [2].

3. Передовая инженерная школа (ПИШ) как интегратор инновационной модели

Передовые инженерные школы, созданные в рамках одноименного федерального проекта, представляют собой наиболее завершенную форму инновационной модели подготовки кадров. Для энергетики ПИШ особенно актуальны, поскольку позволяют сократить разрыв между скоростью обновления технологий в отрасли и инерционностью вузовских программ.

Передовые инженерные школы (ПИШ) – федеральный проект Минобрнауки России. Его цель – подготовить инженеров будущего для создания новых технологий. Проект запустился в 2022 году, для участия в нем были отобраны 30 университетов, в каждом из которых создана Передовая инженерная школа.

3.1. Что принципиально меняет ПИШ

Управление – ПИШ имеет автономию: сама формирует учебные планы, нанимает преподавателей из индустрии, распределяет бюджет.

Содержание – до 60 % учебного времени занимает проектная работа под задачи конкретных энергокомпаний.

Результат – выпускник ПИШ выходит не с «корочкой», а с портфолио из 2–3 реализованных инженерных проектов.

В качестве примера приводим передовую инженерную школу «Энергетика будущего» (НИУ «МЭИ»).

В 2022 году на базе НИУ «МЭИ» создана ПИШ «Энергетика будущего» в партнерстве с ПАО «Россети», ПАО «Интер РАО» и Системным оператором ЕЭС.

Что реализовано:

Магистерская программа «Интеллектуальные энергосистемы»: 70 % времени – проектная работа. Каждый студент закреплен за инженером-наставником от предприятия.

Лаборатория «Цифровая подстанция»: оборудование идентично реальному. Студенты учатся на пульте управления, который стоит на действующих объектах «Россетей».

Проект «Обратный инжиниринг»: студенты восстанавливают документацию на импортные термисторы РЗА (релейной защиты и автоматики), разрабатывая отечественные аналоги.

Результат: 89 % выпускников магистратуры трудоустроены в компании-партнеры. 4 студенческих проекта приняты к опытно-промышленной эксплуатации [3].

Еще одним примером может послужить ПИШ Томского политехнического университета. Идея проекта состоит в необходимости – объединить «цифрой» сферы, в которых вуз традиционно силен: атомную энергетику, нефтегазовое дело и электроэнергетику. Речь идет о кросс-отраслевом переносе технологий из одной крупной компании в другую и их использовании для отечественной энергетики в целом.

Задачи Передовой инженерной школы ИнЭС – разработка цифровых решений и продуктов для разных отраслей топливно-энергетического комплекса страны и подготовка «новых» инженеров, способных создавать и эксплуатировать новые технологии.

Главное отличие и преимущество программ ПИШ – в участии в образовательном процессе технологических компаний. Передовая инженерная школа Томского политехнического университета сотрудничает с 18 высокотехнологичными компаниями. Ключевые партнеры школы – «Росатом» и «Газпром нефть» [4].

4. Наставничество как сквозной элемент инновационной модели

Ни одна инновационная модель не будет работать без выстроенной системы передачи знаний от опытных инженеров – к молодым специалистам, а от них – к студентам. В энергетике, где цена ошибки чрезвычайно высока, наставничество приобретает особое значение.

4.1. Лучшие практики наставничества в российской энергетике

Институт тьюторов (наставников и проводников) на базе ПИШ – аспиранты проходят специальный тренинг «Наставник-исследователь» и закрепляются за 2–3 магистрантами. Задача – не решать за студента, а направлять, подсказывать источники, проверять гипотезы.

«Обратное наставничество» – молодой преподаватель или аспирант обучает опытного инженера-практика работе с цифровыми инструментами (Python для анализа данных, цифровые двойники, BIM-моделирование). Инженер взамен передает знание специфики оборудования.

Цифровой трекер наставничества – телеграм-бот или модуль в LMS, где фиксируются встречи «наставник – подопечный», выставляются микрореуль-

таты («научился читать мнемосхему подстанции», «рассчитал уставки РЗА без ошибок»).

5. Подготовка и сопровождение молодых преподавателей как критическое звено инновационной модели

Инновационная модель подготовки кадров для энергетики упирается в кадровую проблему самого вуза. Средний возраст преподавателя технического вуза в России – 55–60 лет. Молодые кандидаты наук предпочитают идти в индустрию из-за зарплаты и отсутствия методической поддержки. Без решения этого вопроса любая ПИШ останется «инкубатором без зрителей».

5.1. Модель «инженер – педагог»: целевая подготовка преподавателей из выпускников магистратуры

Выпускник магистратуры ПИШ (хорошо знающий отрасль и владеющий проектным подходом) поступает в целевую аспирантуру по педагогическому профилю.

Научный руководитель – профессор вуза (методика преподавания технических дисциплин).

Производственный консультант – главный инженер энергокомпании (помогает актуализировать содержание курсов).

Аспирант получает доплату от предприятия-партнера (мотивация не уходить в коммерцию).

После защиты кандидатской – обязательство отработать в вузе 3 года (с постепенным снижением нагрузки в первые два семестра).

5.2. Школа молодого преподавателя: обязательный модуль

В ряде энергетических вузов введена обязательная подготовка для начинающих преподавателей (первые 2 семестра работы). Программа включает: педагогический минимум (как спроектировать дисциплину, как оценивать компетенции); цифровые инструменты (работа с LMS, создание онлайн-курсов, использование тренажеров); безопасность в электроустановках (педагогический аспект) – обязательный допуск к ведению лабораторных работ; практикум «как вести практическое занятие» (с видеоанализом и разбором ошибок) [5].

Вывод. Таким образом, можно сказать, что инновационные модели подготовки кадров для энергетики в России уже не существуют как теоретические конструкты, а доказали свою эффективность. Передовые инженерные школы, базовые кафедры на энергообъектах, система целевой подготовки «инженер-педагог», многоуровневое наставничество – это работающие инструменты, которые доказали свою эффективность.

Примеры ПИШ НИУ «МЭИ» и базовых кафедр «Россетей» показывают: ключ к успеху – в глубокой интеграции вуза и предприятия, практико-ориентированных форматах и выстроенной системе наставничества. Критическим условием устойчивости этих моделей остается воспроизводство преподавательского корпуса через механизмы целевой аспирантуры и методического сопровождения молодых педагогов.

Список литературы

1. Кулдина, С. М. Практико-ориентированная подготовка энергетиков в условиях реализации концепции непрерывного образования / С. М. Кулдина, А. И. Назаров, Н. А. Кулдин // Открытое образование: электронный журнал. – 2025. – Т. 29, № 3. – URL: <https://doi.org/10.21686/1818-4243-2025-3-22-32>.
2. «Россети Юг» и Астраханский государственный технический университет создают базовую кафедру для подготовки энергетиков // Энергия единой сети : научно-технический журнал [сайт]. – 2025. – URL: <https://энергия-единой-сети.рф/novosti/ros-seti-yug-i-astrahanskij-gosudarstvennyj-tehnicheskij-universitet-sozdayut-bazovuyu-kafedru-dlya-podgotovki-energetikov>.
3. НИУ «МЭИ» представил проект Передовой инженерной школы // ДЗЕН. Статьи : [сайт]. – 2022. – URL: https://dzen.ru/a/YrBpxWE_4SBKf9vo.
4. Передовая инженерная школа «Интеллектуальные энергетические системы» (ИШИНЭС) // Томский политехнический университет (ТПУ) : официальный сайт. – URL: <https://engineers.tpu.ru>.
5. Структура и факторы профессиональной устойчивости молодого педагога / Е. А. Шмелева, П. А. Кисляков, Ч. К. Фан, С. А. Коноплев // Образование и наука : электронный журнал. – Т. 27, № 10 (2025). – Doi : 10.17853/1994-5639-2025-10-92-123. – URL: https://elar.uspu.ru/bitstream/ru-uspu/67111/1/edscience_2025_10_005.pdf.

ЦИФРОВАЯ ПОВЕСТКА В ОБРАЗОВАНИИ: ГИБКИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТРАЕКТОРИИ

УДК 37.022

Теоретическое обоснование использования лингвокультурных, психологических и дидактических особенностей китайских студентов инженерного профиля при организации обучения в русскоязычной среде

Д. Ю. Боталова, студент кафедры «Инженерная графика, профессиональная педагогика и технология рекламы» факультета «Математика и естественные науки», Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова, Ижевск, Россия

Н. П. Устинова, канд. пед. наук, доц. кафедры «Инженерная графика, профессиональная педагогика и технология рекламы» факультета «Математика и естественные науки», Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова, Ижевск, Россия

В статье рассматриваются существующие подходы, методики и методы обучения китайских студентов на инженерных направлениях в русскоязычной среде, а также лингвокультурные, психологические и дидактические барьеры в восприятии учебного материала при изучении технических дисциплин. Авторы отмечают, что в условиях роста числа китайских студентов в российских вузах возникает необходимость адаптации образовательных методик, так как конфуцианская традиция образования Китая отличается от российской модели. Это приводит к трудностям в усвоении материала и требует учета культурных и языковых особенностей, создающих барьеры при коммуникации. Ключевым фактором, определяющим возможность полного погружения в образовательную и социальную среду, является язык, а также когнитивные и национально-психологические особенности обучающихся. Систематизированный перечень методик и рекомендаций может быть использован при проектировании учебных программ для китайских студентов инженерных специальностей в российских вузах.

Ключевые слова: китайские студенты, русскоязычная образовательная среда, лингвокультурные барьеры, адаптация учебного процесса, межкультурная коммуникация

Актуальность цель и методология исследования

Учебная миграция в России развивается с каждым годом, а интерес к ней закреплен на государственном уровне. Российское образование ценится за границей и привлекает студентов из множества стран, в том числе из Китая, которые занимают третье место в нашей стране, их доля составляет 14,1 %. В условиях роста числа китайских студентов в российских вузах, особенно на инже-

нерных направлениях и в рамках совместных программ [1], возникает необходимость адаптации образовательных методик для достижения результатов, необходимых для получения компетенций в процессе обучения. Студентам необходима адаптация, так как конфуцианская традиция образования Китая отличается от российской модели. Если учесть культуру и языковые особенности, создающие барьеры при коммуникации, можно избежать трудностей при организации учебного плана, поскольку все перечисленные факторы главным образом влияют на усвоение материала.

Цель статьи – на основе теоретического обзора существующих подходов, методик и методов обучения китайских студентов инженерного профиля в русскоязычной среде выявить барьеры в восприятии ими учебного материала и обосновать способы организации эффективного обучения.

Методология исследования

Методологической основой статьи выступил комплексный теоретический анализ научных публикаций российских и китайских авторов по проблематике обучения иностранных студентов в русскоязычной среде. Используются методы систематизации, сравнительно-сопоставительного анализа и обобщения существующих подходов (цифрового, лингводидактического, регионально-этнического, полипарадигмального), а также вторичной интерпретации эмпирических данных, представленных в проанализированных исследованиях.

Цифровые инструменты как средство адаптации к процессу обучения

Исследователи и ученые предлагают различные стратегии по минимизации трудностей, возникающих в процессе обучения на инженерных направлениях. Так, в своей работе Т. В. Бушмакина и О. В. Жуйкова рассматривают адаптацию иностранных студентов к процессу обучения с помощью цифровых технологий: цифровизация – это процесс внедрения техники и использование новейших технологий в той или иной среде деятельности [2]. Авторы говорят о специфике использования цифровых инструментов при работе с иностранными студентами. Необходимость изменять материалы и ход учебной работы для улучшения организации учебного процесса. Введение чата группы в мессенджерах для поддержания контакта со студентами. Благодаря данному инструменту учащиеся могут получить необходимые ответы на вопросы, касаемые дисциплины. Дублирование учебных материалов по техническим дисциплинам на дистанционных курсах позволяет студентам повторять материал, который был на очном занятии это улучшает организацию самостоятельной работы. Отмечается важность презентаций как эффективного инструмента, так как китайским студентам сложно воспринимать устную речь преподавателя. Еще одним важным направлением является преодоление языкового барьера. Преподавателю следует использовать короткие, простые предложения и, при необходимости, инструменты транскрипции устной речи в письменную [3].

В продолжение анализа цифровых инструментов, с помощью которых возможна корректировка подхода к обучению, рассмотрим труд Н. А. Антонова, А. А. Белоглазова, Л. Б. Белоглазовой, М. Д. Исаева. Авторы фокусируются на возможностях, которые дает цифровизация для обучения иностранных студен-

тов. Используя электронные образовательные ресурсы, преподаватель может адаптировать содержание дисциплины, упрощать языковой уровень текста, а также дополнять материал различными визуализациями и средствами семантизации. Кроме того, авторы рекомендуют преподавателям гуманитарных дисциплин активно включать страноведческий и краеведческий контент в учебные материалы [4]. Данные действия помогают студентам в социокультурной адаптации, которая влияет на качество обучения. Отсюда следует, что информационно-коммуникативные технологии (ИКТ) открывают возможности для гармоничной организации учебного процесса. В работе актуальным также является проектная, коллективная исследовательская деятельность, в которую необходимо одновременно погрузить иностранных и русских обучающихся. Несмотря на цифровую среду, подчеркивается значимость преподавателя, так как он является носителем культурных и социальных ценностей [4].

Индивидуализация и универсальный дизайн обучения

Современный тренд индивидуализации, дополняет исследования, рассмотренные выше. Индивидуализация образования – это персонализированный подход к обучению, учитывающий возрастные, психологические и личностные особенности учащихся, корни которого уходят к классикам педагогики: Выготскому, Дистервегу, Коменскому, Ушинскому [5].

А. Н. Бузолина, Л. М. Волосникова, Н. Н. Дзина и Е. А. Кукуев в своей работе говорят, что иностранные студенты меняют образовательный процесс не только в организационном плане, но и в дидактическом. Сопровождение и адаптация с четкой структурой, образовательными элементами и правовым регулированием формируют организационную поддержку иностранным студентам. Авторы выявили различия в потребностях студентов на разных курсах обучения. В дидактическом плане – методика преподавания, которая будет учитывать их возможности и потребности станет основой, на которой необходимо строить индивидуальную траекторию образования. Ключевой методологией данного направления является универсальный дизайн обучения [6]. Он создает разные пути изучения материала с учетом особых потребностей студентов, так формируется персональная образовательная траектория [7].

Лингводидактические подходы к преодолению языкового барьера

Китайские студенты учатся на не родном для себя языке, следовательно, языковой барьер играет большую роль в образовательном процессе, особенно при изучении языка специальности [1]. Здесь важна лингводидактика, она направлена, с одной стороны, на производство, обобщение и систематизацию научного знания, а с другой – на внедрение этого знания в концепции, подходы, технологии обучения иностранным языкам [8]. Особую роль играет диалог, то есть коммуникация, именно через эффективный межкультурный обмен студенты преодолевают языковые барьеры и адаптируются к новой образовательной среде.

Ли Минь [9] в своей работе подчеркивает, что коммуникативные трудности студентов-иностранцев должны проходить через средства лингводидактики преподавания русского языка как иностранного (РКИ). Автор рассматривает

именно китайских студентов при преподавании РКИ, однако предлагаемые методы и инструменты можно использовать при преподавании других дисциплин. Предлагается реализация через принцип двусторонней культурологической направленности. Когда мы включаем в обучение не только материалы о России, но и задания на демонстрацию знаний о Китае на русском языке, это реализуется в рамках дискуссий, ролевых игр, презентаций, групповых проектов. Ли Минь считает, что важнейшая задача лингводидактики – это двусторонняя направленность в аудиторном и во внеаудиторном образовательном процессе, которая поможет преодолеть негативные стереотипы и помочь стереть устойчивую систему оценок «чужого», тем самым решить многие проблемы адаптации [9]. Л. Назаренко в своей работе говорит о лингвоконцептуальном методе. Автор предлагает работать через ассоциацию, сравнительный анализ. Работа с текстами различных жанров, фильмы для культурных образов и демонстрации коммуникативных ситуаций. Л. Назаренко говорит о системе корректирующих и фреймовых упражнений для решения коммуникативных барьеров, которые существуют из-за межкультурных различий [10]. Главная цель системы сформировать понимание, а не привить «зазубривание». Особое место занимают интерактивные методы, где прилагательное «интерактивный» означает способность взаимодействовать или находиться в режиме беседы, диалога с кем-либо, то есть человеком или чем-либо, например, компьютером. Таким образом, принято считать, что интерактивное обучение – это, прежде всего, диалоговое обучение, при котором осуществляется взаимодействие учителя и обучающегося [11]. Также необходим контроль, различные тестирования и методы наблюдения за поведением обучающихся в различных ситуациях. При этом нужно учитывать, что контроль – это не просто оценка, а обратная связь, которая помогает преподавателю не только скорректировать процесс обучения, но и вовремя адаптировать материал и подобрать методики преподавания [10].

Регионально-этнический и авторитарный подходы с учетом менталитета

В русле данной проблематики следует рассмотреть подход, учитывающий лингвистические и культурно-психологические особенности обучающихся, описанный в работе Н. Н. Сергеева и Чжан Сяохуэй, а именно – регионально-этнический подход. Он делится на две группы частно-методических принципов. Первая обусловлена китайским менталитетом, вторая – лингвистическими трудностями. Для преодоления данных трудностей авторы предлагают использовать: коммуникативную грамматику, речевые образцы, сравнительный анализ, групповую работу, создание успеха, а также использование рефлексии для повышения заинтересованности студентов китайцев [12]. Л. И. Корнеева и Лю Цзинюй в своем исследовании опираются на такие особенности, как коллективизм и конфуцианские ценности. Для преодоления данных барьеров авторы предлагают использовать авторитарный метод с элементами «лидерства-отца» [13]. Суть данного метода заключается в том, что преподаватель может быть, с одной стороны, мягким и интересоваться жизнью, проблемами, с которыми студенты сталкиваются, обучаясь в другой стране. С другой стороны – жестким, строгим во время занятий и напоминающим о наказаниях.

Подобные методы обучения студентов из КНР, связанные с национально-психологическими особенностями, развивает в своей статье Т. Р. Рахимов. Он считает, что эффективность учебного процесса зависит от учета региональных характеристик. Для данной группы студентов характерно развитое абстрактное мышление, дисциплинированность, стремление поддерживать репутацию, что особенно важно при освоении инженерных дисциплин. Основываясь на этом, педагогическое общение должно строиться на принципах самостоятельности и диалога: не стоит опускать сложные темы, необходимо задавать вопросы студентам, проводить дискуссии и семинары. Т. Р. Рахимов предлагает использовать двухэтапную модель обучения в организационном плане. Первый этап включает в себя языковую подготовку, второй этап – освоение основной программы. При этом группы можно формировать как смешанными, так и отдельными. Сам учебный процесс также состоит из лекций, практических работ, лабораторных работ и семинаров с рейтинговой системой. Кроме того, необходимо создать учебно-методический комплекс дисциплины (УМКД) на английском языке [14].

Подготовка преподавателя и комплексные подходы

Рассматривая тему коммуникации в рамках технических дисциплин, обратимся к статье Л. А. Бойко и Л. С. Ксендзенко, которые выделяют важное условие – личностно-профессиональную подготовку преподавателя инженерного профиля, которая включает: коммуникативную толерантность, знание английского языка на уровне Pre-Intermediate (A2 по шкале CEFR), что позволяет преподавателю свободно коммуницировать с аудиторией [15].

Рассматривая комплексную подготовку в поликультурной среде, Е. Ю. Андришкина, В. В. Осипов, В. А. Осипова и Т. М. Чурекова в своей статье опираются на полипарадигмальный подход, который объединяет в себе, следующие подходы: системный, деятельностный, личностно-ориентированный, комплексный, идеи этнопедагогики. На этой базе формируются ключевые принципы организации учебного процесса иностранных студентов, такие как: индивидуализация, опоры на базовые понятия и визуализация, доступность, толерантность. Для преодоления языкового барьера авторы предлагают использовать учебно-методические материалы, глоссарии, пособия на иностранных языках, предоставлять доступ к научной литературе и доступность материала в любое время онлайн [16]. И. И. Баранова и К. М. Чуваева выделяют методы обучения китайских студентов с учетом их лингвистических, национальных и психологических особенностей, они учитывают принципы конфуцианства, на которых строится обучение в Китае. Так как у китайских студентов хорошо развито наглядное восприятие материала. Конструкции, примеры на китайском языке и увеличение упражнений на коммуникацию, повзоят студентам легче вливаться в диалог для развития навыка говорения без стеснения. Для преодоления языковых трудностей авторы советуют разрабатывать лекции, самостоятельные работы с переводом и включить в обучение мультимедийные курсы. Также подчеркивают, что не только студенты нуждаются в поддержке, но и преподавательский состав: необходимы методические рекомендации с учетом особенностей межличностного общения с китайскими студентами [17].

Факторы, влияющие на восприятие учебного материала

Эффективность рассмотренных подходов, методик, методов и инструментов обучения во многом зависят от особенностей китайских студентов, обучающихся на инженерно-технических направлениях. Далее рассмотрим основные факторы, влияющие на восприятие учебного материала, такие как адаптация, культура, язык и когнитивные особенности.

Прежде всего хочется выделить роль адаптации, она позволяет повысить не только качество учебной работы в аудитории, но и вне ее; например, студентом легче проявлять творческую активность, а также решить проблему формирования самостоятельной деятельности. Можно выделить три основные стадии процесса адаптации: все начинается с культурного шока, после этого начинается адаптация далее интеграция и только потом идет стадия межкультурного диалога [18]. Китайские студенты, прибывшие в Россию, сталкиваются с множеством трудностей, даже такая базовая потребность как пища доставляет затруднения. В китайской культуре отводится особая роль еде, а так как русская кухня имеет значительное отличие от китайской, студенты на первых этапах испытывают тоску по родному дому. М. В. Рыбакова и Н. А. Иванова в своем исследовании процитировали китайского студента *«Я должен приспособиться не только к учебным планам, но и адаптироваться к другой языковой среде, культурным условиям и пищевым привычкам»* [19].

Китайские студенты обладают специфическими культурными особенностями это связано с конфуцианской философией. Тип мышления студентов из КНР отличается, в традициях конфуцианства принято разделение общества на «чужих» и «своих» [9]. При разборе существующих подходов не раз встречается выражение «сохранение лица» - это ключевой признак в китайской традиции, связанный с идеалом человека, который обладает гуманностью, для этого есть свой термин «ли» (ритуал). Учитывая данные особенности, рассмотрим роль преподавателя вуза. Личность учителя в конфуцианской системе имеет особый статус, ученик не должен вступать в спор с преподавателем или дискутировать с ним [20].

Эмпирические данные: оценка коммуникации, действия студентов, адаптационная поддержка

В исследовании Тянь Юань [25] был проведен социальный опрос, в котором приняли участие 206 человек. В табл. 1 представлены результаты оценки китайскими студентами коммуникации с преподавателями, В табл. 2 представлены данные об укреплении общения с преподавателями, а также о действиях студентов, направленных на достижение успешной коммуникации.

Таблица 1. Оценка китайскими студентами коммуникации с преподавателями

Оценка коммуникации	Результаты в %
Успешная	11,17
Нормальная	62,14
Неуспешная	26,7

Таблица 2. Укрепление общения с преподавателями и действия студентов для достижения успешной коммуникации

Показатель	Результаты в %
Потребность в укреплении общения:	
Считают необходимым укрепление общения с преподавателями	79,31
Действия студентов по укреплению коммуникации:	
Задавать больше вопросов	28,7
Сообщать, что понял, а что нет	19,13
Выступать с рациональными предложениями	13,04
Участвовать в конференциях или конкурсах под руководством преподавателя	11,3
Знакомить преподавателя с Китаем	8,7
Помогать преподавателю в работе	5,22
Соглашаться с мнениями преподавателя	4,35
Выражать сомнение в достоверности информации, высказанной преподавателем	4,35
Шутить с преподавателем или рассказывать анекдоты	3,48

В статье А. О. Береговой и А. В. Декара было проведено исследование, в котором, они собрали данные о том, кто оказывает китайским обучающимся наибольшую адаптивную поддержку за 2018 и 2022 г. [21]. В опросе студентов выяснялось, кто оказывает им наибольшую адаптационную поддержку. Данные представлены в табл. 3.

Таблица 3. Результаты исследования [20], по оказании адаптационной поддержки

Поддержка	Результаты на 2018 в %	Результаты на 2022 в %
Преподавательский состав	53	39
Одногруппники	23	26
Сотрудники кафедры	12	16

По результатам исследования можно сделать вывод, что поддержка со стороны преподавателей уменьшилась на 14 %, а поддержка со стороны одногруппников увеличилась на 3 %, со стороны кафедры – на 4 %. Несмотря на это, преподавательский состав остается лидером в позиции поддержки студентов из Китая.

Язык и когнитивные процессы

Ключевым фактором, определяющим возможность полного погружения в образовательную и социальную среду, является язык. Выступая неотъемлемой основой коммуникации, благодаря которой мы можем выражать свои эмоции, чувства, передавать опыт и знания. Исследователи указывают: барьеры в коммуникации, тормозящие адаптацию, нужно преодолевать прежде всего через методы лингводидактики [22]. Языковой барьер действительно играет ключевую роль в качестве основного препятствия. Во многих работах посвященных социокультурному взаимодействию китайских студентов, отмечаются трудности изучения иностранного языка и коммуникации в иноязычной соци-

альной среде [23]. В работе Е. И. Петанова и Ц. Лю говорится, что трудности китайских студентов, обучающихся за пределами КНР, связаны с затруднениями в освоении иностранного языка и коммуникацией в иноязычной социальной среде [24]. Таким образом, коммуникация напрямую зависит от владения русским языком. Так, по результатам исследования [25] выяснилось, что уровень В1-В2 имеет 58,74 % учащихся, 33,01 % разговаривают на русском свободно, 0,49 % владеют русским как родным, 7,7 % только начинают изучать язык. Данные исследования представлены в табл. 4.

Таблица 4. Результаты исследования [25], знание русского языка китайскими студентами

Уровень владения русским языком	Количество учащихся в %
В1-В2	58,74
Свободное говорение	33,01
Русский как родной	0,49
Только начинают учить	7,7

Уровень владения языком влияет не только на коммуникацию, но и на когнитивные процессы усвоения учебного материала. Это подтверждается исследованиями Н. В. Карповой и Р. В. Ленкова [26], которые выявили, что успешная когнитивная переработка материала зависит от уровня владения русским языком. Так, среди респондентов только 2,9 % обучающихся свободно владеют русским языком, 35,8 % осознано воспринимают речь одноклассников и преподавателей, 36,8 % пользуются переводчиками, эти данные представлены в табл. 5. Также в результате исследования выяснилось, что 51,9 % китайских студентов высказываются в пользу дистанционного обучения; 19,0 % не видят пользы для себя; остальные 29,1 % сомневаются в использовании подобного формата обучения, так как испытывают сложности как в дистанционном обучении, так и в очном [26].

Таблица 5. Результаты исследования [26], знание русского языка китайскими студентами

Уровень владения русским языком	Количество учащихся в %
Свободное владение	2,9
Осознанное понимание речи	35,8
Пользуются переводчиками	36,8

Ю. В. Лебедева в своей работе провела эмпирическое исследование, в котором участвовало 104 человека. Респонденты были поделены на две равные группы российских и китайских студентов. По результатам опроса были получены следующие данные, которые отражены в табл. 6. Большая часть студентов имеет средний уровень эмпатии: 94,2% у китайских студентов и 86,5% у российских студентов, но автор подчеркивает, что даже с учетом того, что уровень эмпатии у обучающихся не имеет сильных отличий, степень выраженности значительно отличается [27].

Таблица 6. Выраженность эмпатии по отношению к различным социальным объектам

Социальный объект	Средний балл		Значимость коэффициента Манна – Уитни
	Студенты из России	Студенты из Китая	
Родители	9,8	10,2	1261,5
Малознакомые и не знакомые люди	9,3	7,9	864,5
Дети	8,9	9,1	1319,0
Пожилые люди	7,7	7,7	1316,5
Герои художественных произведений	7,5	7,6	1314,0
Животные	7,1	6,8	1265,0

Результаты исследования показывают неоднозначный результат выраженности эмпатии. По сравнению с российскими студентами китайские в большей степени выражают эмпатию к родителям и детям. Неоднозначную реакцию вызвало их отношение к пожилым людям, поскольку согласно конфуцианской традиции, к старшему поколению всегда проявляется уважение. Также можно заметить, что эмпатия к малознакомым или незнакомым людям у китайцев ниже, это связано с тем, что китайцы предпочитают соблюдать дистанцию и свои границы. На основании исследования можно сделать вывод, что различия в когнитивных компонентах не обнаружены, результаты китайских студентов даже чуть ниже, чем у российских. При этом в исследовании Тянь Юань был обнаружен интересный факт – построение диалога отличается. По теории межкультурной коммуникации (МК) диалог европейцев и американцев происходит по схеме «реплика А – реплика В без паузы», а у китайцев «реплика А – пауза несколько секунд – реплика В» [25]. Помимо различий в вербальной коммуникации, важную роль играет и невербальная. Л. А. Даринская, Г. И. Молодцова, С. Ду и Ю. Фен в своей работе представили результаты опроса, в котором участвовало 102 китайских и 118 российских студентов. Результаты показали, что китайские и российские студенты активно используют невербальную коммуникацию. Данные представлены в табл. 7. Оценка средств коммуникации проводилась по пятибалльной шкале [28].

Таблица 7. Сравнительный анализ невербальной коммуникации среди российских и китайских студентов

Средство невербальной коммуникации	Российские студенты	Китайские студенты
Мимика	4,03	4,13
Жесты	3,87	4,00
Поза	3,93	4,07
Направление взгляда	4,097	4,167
Интонация	4,699	4,569
Темп речи	4,46	4,41
Громкость	4,682	4,206
Пауза	4,36	4,09
Внешний вид	4,26	3,19

Результаты исследования

В результате теоретического исследования выявлено, что ключевыми барьерами обучения китайских студентов инженерно-технического профиля являются языковой (у 58,74 % уровень В1–В2), культурно-психологический (конфуцианские ценности, «сохранение лица», коллективизм) и коммуникативный (паузированный диалог, дистанция с незнакомыми). Наиболее эффективными стратегиями признаны: сочетание цифровых инструментов (презентации, чаты, транскрипция речи) с лингводидактическими методами (двусторонняя культурологическая направленность, интерактивные формы), индивидуализация через универсальный дизайн обучения, а также подготовка преподавателя как культурного посредника. При этом ключевая роль отводится преподавателю, который, понимая конфуцианские ценности, коллективизм и специфику мышления китайских студентов, способен выстроить диалог и создать персонализированную образовательную траекторию, обеспечивающую успешное усвоение материала технических дисциплин и гармоничную адаптацию в русскоязычной образовательной среде.

Таким образом, эффективность обучения китайских студентов инженерного профиля в русскоязычной среде возможна только на основе комплексного учета их лингвокультурных, психологических и дидактических особенностей, сочетания цифровых, интерактивных и лингводидактических стратегий при определяющей роли преподавателя

Список литературы

1. Юн, Л. Г. Система упражнений для обучения китайских студентов инженерного профиля общему владению русским языком и языку специальности // Самарский научный вестник. – 2019. – Т. 8, № 1 (26). – С. 322–330. – DOI 10.24411/2309-4370-2019-11319. – EDN ZAHOUH.
2. Бушуева, Е. В. Зачем нужна цифровизация образования: понятие и задачи цифровизации // Педагогика, психология, общество: от теории к практике : материалы IV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Чебоксары, 20 сентября 2022 года / гл. редактор Ж. В. Мурзина. – Чебоксары : Издательский дом «Среда», 2022. – С. 81–82. – EDN XIZEDO.
3. Бушмакина, Т. В. Адаптация иностранных студентов к процессу обучения с помощью цифровых технологий / Т. В. Бушмакина, О. В. Жуйкова // Цифровизация инженерного образования : сборник материалов IV Всероссийской конференции, Ижевск, 16–18 апреля 2025 года. – Ижевск : УИР ИжГТУ имени М. Т. Калашникова, 2025. – С. 71–74. – EDN GVEQCN.
4. Проблема социокультурной адаптации иностранных студентов в условиях цифровизации образования / А. А. Белоглазов, Л. Б. Белоглазова, Н. А. Антонова, М. Д. Исаева // Вестник МГПУ. Серия: Информатика и информатизация образования. – 2023. – № 2(64). – С. 73–82. – DOI 10.25688/2072-9014.2023.64.2.07. – EDN ZANKNP.
5. Шагиева, Р. В. Индивидуализация и персонализация как тренды развития высшего и дополнительного профессионального образования / Р. В. Шагиева, А. А. Кайбияйнен // Ученые труды Российской академии адвокатуры и нотариата. – 2023. – № 4 (71). – С. 39–48. – EDN RQFFZG.

6. Анализ образовательных потребностей иностранных студентов в контексте дизайна образования / Е. А. Кукуев, Н. Н. Дзида, А. Н. Бузолина, Л. М. Волосникова // Педагогика и просвещение. – 2023. – № 4. – С. 152–170. – DOI 10.7256/2454-0676.2023.4.69330. – EDN GNEJFY.

7. Шиманская, О. Ю. Универсальный дизайн как средство моделирования содержания образования // Адукацыя і выхаванне. – 2022. – № 12 (372). – С. 50–55. – EDN HNXBHP.

8. Гальскова, Н. Д. Лингводидактика как методологическая основа исследований в лингвообразовательной области / Н. Д. Гальскова, А. Н. Лоцилин // Вестник Московского государственного лингвистического университета. Образование и педагогические науки. – 2023. – № 4 (849). – С. 21–27. – EDN OTKFXQ.

9. Ли, М. Адаптация китайских студентов к обучению в российском вузе: лингводидактические задачи // Педагогическое образование в России. – 2011. – № 1. – С. 165–169. – EDN NDKHWJ.

10. Nazarenko L. Linguistic characteristics of intercultural competence as a part of teachers' professional competence // Procedia-Social and Behavioral Sciences. – 2015. – Т. 180. – С. 407–412.

11. Криричек, М. А. Суть интерактивного обучения и новое видение интерактивных средств обучения / М. А. Криричек, А. В. Киричек // Обществознание и социальная психология. – 2022. – № 11-2(41). – С. 432–443. – EDN TOPLUX.

12. Чжан, С. Методические основы обучения китайских студентов говорению на русском языке / С. Чжан, Н. Н. Сергеева // Педагогическое образование в России. – 2021. – № 6. – С. 158–164. – DOI 10.26170/2079-8717_2021_06_18. – EDN ZRAOWR.

13. Лю, Ц. Об особенностях обучения китайских студентов русскому языку как иностранному в российском ВУЗе / Ц. Лю, Л. И. Корнеева // Язык в сфере профессиональной коммуникации: сборник материалов международной научно-практической конференции преподавателей, студентов и аспирантов, Екатеринбург, 28 апреля 2022 года. – Екатеринбург: ООО «Издательский Дом «Ажур», 2022. – С. 419–425. – EDN RTQRQY.

14. Рахимов, Т. Р. Особенности организации обучения иностранных студентов в российском вузе и направление его развития / Т. Р. Рахимов // Язык и культура. – 2010. – № 4(12). – С. 123–136. – EDN NDDYSN.

15. Бойко, Л. А. Преподаватель математики и теоретической механики в поликультурной среде вуза / Л. А. Бойко, Л. С. Ксендзенко // Journal of Advanced Research in Technical Science. – 2023. – № 34. – С. 104–106. – DOI 10.26160/2474-5901-2023-34-104-106. – EDN JXFAZL.

16. Особенности организации образовательного процесса для иностранных студентов / В. В. Осипов, Е. Ю. Андрюшкина, В. А. Осипова, Т. М. Чурекова // Педагогический журнал. – 2024. – Т. 14, № 6-1. – С. 324–333. – EDN KOVOIK.

17. Баранова, И. И. Особенности обучения и адаптации китайских студентов в поликультурной образовательной среде вузов Российской Федерации / И. И. Баранова, К. М. Чуваева // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Гуманитарные и общественные науки. – 2011. – № 1(118). – С. 67–73. – EDN OIARVJ.

18. Береговая, О. А. проблемы социокультурной адаптации китайских студентов в российских вузах / О. А. Береговая, А. В. Декар // Alma Mater (Вестник высшей школы). – 2024. – № 8. – С. 53–58. – DOI 10.20339/AM.08-24.053. – EDN NTKYUU.

19. Рыбакова, М. В. Адаптация китайских студентов в российских вузах: некоторые проблемы / М. В. Рыбакова, Н. А. Иванова // Социально-гуманитарные знания. – 2022. – № 3. – С. 410–417. – DOI 10.34823/SGZ.2022.3.51823. – EDN YFWZPT.
20. Михеева, Т. Б. Этнокультурные особенности китайских студентов, влияющие на изучение русского языка / Т. Б. Михеева, И. А. Антибас // Международный научно-исследовательский журнал. – 2024. – № 3 (141). – DOI 10.23670/IRJ.2024.141.106. – EDN ANPBKU.
21. Береговая, О. А. Проблемы социокультурной адаптации китайских студентов в российских вузах / О. А. Береговая, А. В. Декар // Alma Mater (Вестник высшей школы). – 2024. – № 8. – С. 53–58. – DOI 10.20339/AM.08-24.053. – EDN NTKYUU.
22. Ли, Х. Социокультурная адаптация китайских студентов в российских вузах: проблемы, решения, лучшие практики // Педагогическое образование: оптимизация, модернизация и прогноз развития : сборник материалов VII Всероссийской студенческой научно-практической конференции с международным участием, Москва, 20–21 апреля 2023 года. – Москва : Российский университет дружбы народов им. Патриса Лумумбы, 2023. – С. 129–133. – EDN ASLTPK.
23. Кузнецова, О. В. Социальная адаптация китайских студентов в России как управленческая проблема / О. В. Кузнецова, П. П. Дерюгин, Е. В. Кремнев // Научный результат. Социология и управление. – 2024. – Т. 10, № 3. – С. 150–167. – DOI 10.18413/2408-9338-2024-10-3-1-0. – EDN DUTLZZ.
24. Петанова, Е. И. Взаимосвязи адаптированности и когнитивно- поведенческих качеств личности (на примере российских и китайских студентов-первокурсников) / Е. И. Петанова, Ц. Лю // Вестник Санкт-Петербургского университета. Серия 16. Психология. Педагогика. – 2016. – № 2. – С. 59–66. – DOI 10.21638/11701/spbu16.2016.207. – EDN WGHKZT.
25. Тянь, Ю. Проблемы коммуникации между российским преподавателем и китайским студентом // Балтийский гуманитарный журнал. – 2021. – Т. 10, № 1 (34). – С. 287–290. – DOI 10.26140/bgз3-2021-1001-0066. – EDN NJXPA.
26. Карпова, Н. В. Проблема адаптации иностранных учащихся к практикам онлайн-обучения в российском вузе / Н. В. Карпова, Р. В. Леньков // Общество: социология, психология, педагогика. – 2023. – № 12(116). – С. 44–50. – DOI 10.24158/spp.2023.12.5. – EDN BXDZCM.
27. Лебедева, Ю. В. Сравнительное исследование эмпатии к различным объектам у студентов из Китая и России / Ю. В. Лебедева // Психологическая теория и практика – управлению : сборник научных трудов. – Екатеринбург : Уральский институт управления, 2015. – С. 200–208. – EDN VQENKV.
28. Проблемы невербальной коммуникации студентов с различными культурными особенностями в условиях онлайн-обучения / Л. А. Даринская, Г. И. Молодцова, С. Ду, Ю. Фэн // Исследовательская трансформация педагогического образования: традиции как основа для инноваций : сборник научных трудов X Международного форума по педагогическому образованию, Казань, 29–31 мая 2024 года. – Казань : Казанский (Приволжский) федеральный университет, 2024. – С. 24–31. – EDNBOSLSC.

ЦИФРОВЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ И ТЕХНОЛОГИИ В ИНЖЕНЕРНОМ ОБРАЗОВАНИИ «АВТОМАТИЗАЦИЯ 360»

УДК 371:351.851

Оптимизация управления школой и образовательным процессом на основе внедрения цифровых инструментов оценивания, аналитики и ИИ-решений

С. Б. Шмакова, заместитель директора по научно-методической работе,
s.b.shmakova@mail.ru, ГБОУ УР «Лицей № 41», Ижевск, Россия

В статье рассматриваются подходы к оптимизации управления общеобразовательной организацией и учебным процессом с использованием цифровых инструментов автоматизированного оценивания, аналитических систем и технологий искусственного интеллекта. Представлен опыт применения электронного конструктора урока «Лучший цифровой урок», включающего модифицированное «цифровое колесо» на основе таксономии Блума. Проанализированы возможности ИИ для административной деятельности (анализ анкет, конспектирование, генерация проверочных работ) и для оценочных процедур. Обосновано, что интеграция ИИ-решений в управленческие процессы снижает трудозатраты педагогов и администрации, повышает объективность оценивания и качество обратной связи.

Ключевые слова: цифровые инструменты оценивания, аналитика в образовании, искусственный интеллект, управление школой, оптимизация образовательного процесса, электронный конструктор урока.

Введение

В условиях цифровой трансформации образования, утвержденной Приказом Минпросвещения РФ № 649 «Об утверждении Целевой модели цифровой образовательной среды» [5], перед школами возникает необходимость не только внедрять цифровые ресурсы в обучение, но и перестраивать управленческие процессы. Как показывает практика, ключевыми противоречиями становятся разрыв между скоростью развития технологий и методическим обеспечением, а также высокая нагрузка на педагогов при подготовке и оценивании результатов [1; 3]. Особую актуальность приобретает автоматизация рутинных операций: проверки тестов, сбора обратной связи, анализа анкет, генерации дидактических материалов.

Цель настоящей работы – обоснование модели оптимизации управления школой и образовательным процессом путем внедрения цифровых инструментов моментального оценивания, аналитических панелей и ИИ-решений на примере проекта «Лучший цифровой урок» (лучшийцифровойурок.рф). В контек-

сте соблюдения нормативно-правовых требований особого внимания заслуживает вопрос соответствия используемых цифровых инструментов федеральному перечню электронных образовательных ресурсов, утвержденному Приказом Минпросвещения РФ № 551 [4]. Отметим, что все цифровые сервисы и приложения, включенные в состав электронного конструктора уроков «Лучший цифровой урок» (лучшийцифровойурок.рф), полностью соответствуют действующему законодательству и не нарушают требований указанного перечня. Обоснованием данного тезиса служит их инструментальная, а не содержательная природа. В отличие от электронных образовательных ресурсов, подлежащих обязательной регистрации и включению в федеральный перечень (например, электронных учебников, интерактивных курсов, тренажеров с предустановленным содержанием), рассматриваемые инструменты не несут в себе заранее определенного образовательного наполнения. Они представляют собой универсальные конструкторы (средства создания опросов, викторин, презентаций, аналитических форм), которые учитель наполняет собственным содержанием в соответствии с рабочей программой и возрастными особенностями обучающихся. Иными словами, данные инструменты являются пустыми формами, шаблонами и технологическими средами, а потому не могут рассматриваться как самостоятельные электронные образовательные ресурсы в смысле, заданном Приказом № 551. Это позволяет образовательным организациям легитимно использовать их без нарушения требований к утвержденному перечню ЭОР.

Основная часть

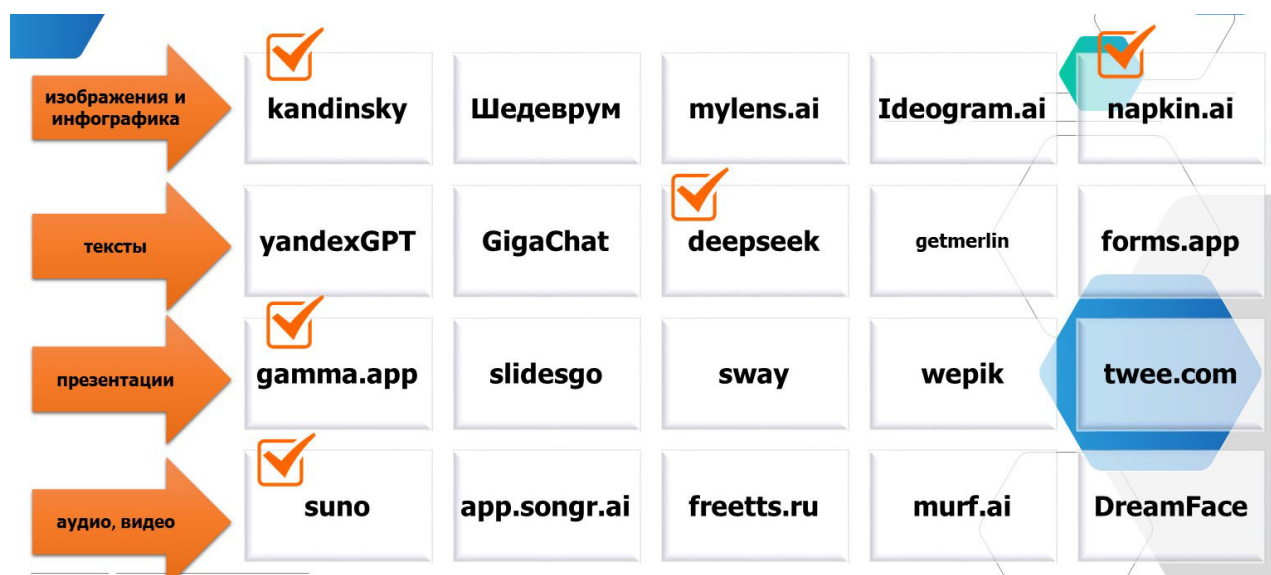
1. Цифровые инструменты оценивания в структуре электронного конструктора урока

В основе авторского конструктора урока лежит модифицированное «цифровое колесо» (PadagogyWheel), адаптированное для российской школы на базе ГБОУ УР «Лицей № 41» с 2021 года [6; 8]. Колесо объединяет 117 цифровых ресурсов, распределенных по уровням мыслительной деятельности (запоминание, понимание, применение, анализ, оценка, создание). В секторе «оценка» собраны сервисы для моментального автоматизированного опроса с обратной связью: OnlineTestPad, Simpol, MyQuiz, Zipgrade, Plickers, Forms.yandex, Анкетолог и другие.

Сравнительный анализ этих сервисов по критериям (русскоязычность, наличие шаблонов, выгрузка отчетов, необходимость устройств у учеников и др.) показал, что максимальный балл (5 из 7) получили OnlineTestPad, Simpol, MyQuiz и Forms.yandex. Однако по результатам анкетирования 98 учителей информатики Удмуртской Республики наиболее востребованным оказался Опросникум (3 балла), что объясняется гибридной работой (цифровой или бумажный вид), режимом совместного или индивидуального прохождения и удобным интерфейсом. Использование таких сервисов сокращает время на проверку до 5 минут, исключает субъективность и обеспечивает мгновенную аналитику по каждому вопросу [2; 3]. По данным проекта «Лучший цифровой урок», у 80 % педагогов, использующих данную модель, снизилась рутинная нагрузка, а у обучающихся повысилась познавательная активность (по результатам анкетирования [7]).

2. Применение ИИ для административной деятельности школы

Административная деятельность включает обработку больших объемов текстовой и числовой информации: анализ открытых ответов, составление справок, генерацию проверочных работ, обработку анкет удовлетворенности. В проекте «Лучший цифровой урок» с 2024 года введен блок нейросетей образовательной деятельности, который представлен графически на рисунке: YandexGPT, GigaChat, DeepSeek, Gamma.app и др.



Нейронные сети в образовательной деятельности, содержащиеся в электронном конструкторе «Лучший цифровой урок»

На основе практического опыта выделены следующие сценарии:

- *Автоматизация аналитики*: нейросети анализируют ответы респондентов (например, анкеты родителей) по показателям удовлетворенности информационными стендами, качеством питания и пр., формируют выводы в виде таблиц и текстовых заключений (например DeepSeek, Qwen).

- *Генерация дидактических материалов*: по загруженной презентации нейронная сеть составляет проверочные работы (например, 5 тестовых + 3 открытых вопроса) с ответами, конспекты, эссе.

- *Анализ текстов и отчетов*: искусственный интеллект перерабатывает медицинские заключения или педагогические отчеты в доступные рекомендации для родителей и учителей.

Такое использование сервисов искусственного интеллекта снижает временные затраты заместителя директора на подготовку отчетов и справок в 2–3 раза, повышает оперативность управленческих решений.

3. Оптимизация управления на основе аналитики

Интеграция цифровых инструментов моментального оценивания и технологий искусственного интеллекта в образовательный процесс создает основу для реализации замкнутого управленческого цикла, ориентированного на непрерывное повышение качества обучения и оптимизацию административных решений. Логика данного цикла включает последовательные этапы.

Первый этап – сбор первичных данных об уровне освоения учебного материала. С помощью сервисов моментального опроса и тестирования (например, meanchart.ru, [Forms.yandex](http://Forms.yandex.ru), Опросникум, OnlineTestPad и др.) учитель проводит оценочную процедуру, результаты которой в автоматическом режиме выгружаются в табличные формы (электронные таблицы) без дополнительных временных затрат на ручную проверку.

Второй этап – интеллектуальная аналитика. Полученные массивы данных обрабатываются с использованием инструментов на базе искусственного интеллекта (в частности, YandexGPT, GigaChat, DeepSeek), которые выполняют кластеризацию ошибок: выделяют типичные затруднения, системные пробелы в знаниях, а также индивидуальные образовательные дефициты обучающихся. ИИ-анализ позволяет выявить не только количественные показатели успеваемости, но и качественные закономерности – например, устойчивое непонимание определенной темы или типа заданий.

Третий этап – принятие управленческих и методических решений. На основе полученных аналитических данных заместитель директора по учебной работе, руководитель методического объединения или сам учитель корректируют рабочие программы по предмету, пересматривают календарно-тематическое планирование, уточняют содержание уроков повторения и систематизации, а также планируют индивидуальную работу с отстающими учениками. Важно подчеркнуть, что такие решения принимаются не эмпирически, а на основе объективных данных, что повышает их обоснованность и эффективность.

Четвертый этап – повторный (контрольный) срез знаний. Спустя определенный интервал (например, после серии коррекционных занятий) проводится повторное тестирование с использованием тех же или аналогичных цифровых инструментов. Результаты повторного среза вновь поступают в аналитическую систему, позволяя оценить динамику и при необходимости скорректировать дальнейшие действия.

Таким образом, формируется замкнутый управленческий цикл: «оценка, аналитика, коррекция, переоценка». С точки зрения управления общеобразовательной организацией, внедрение такого цикла дает ряд стратегических преимуществ. Во-первых, происходит переход от реактивного управления (реагирование на неуспеваемость постфактум) к проактивному, основанному на раннем выявлении проблем. Во-вторых, снижается субъективность при принятии методических решений, так как в основе лежат не экспертные мнения отдельных педагогов, а статистически значимые данные. В-третьих, освобождаются временные ресурсы администрации и учителей: рутинные операции по подсчету ошибок, составлению отчетов и анализу успеваемости автоматизированы. Наконец, повышается адресность управленческих воздействий – решения принимаются не «для всего класса в среднем», а для конкретных групп обучающихся и даже отдельных учеников.

Резюмируя, можно утверждать, что объединение цифрового оценивания и ИИ-аналитики трансформирует управление школой из интуитивно-

эмпирического в управление на основе данных, что является одним из ключевых признаков цифровой зрелости образовательной организации.

Заключение

Внедрение цифровых инструментов моментального оценивания, аналитических ИИ-решений в управление школой и образовательный процесс позволяет:

- 1) автоматизировать проверку тестов и опросов, сократив время учителя;
- 2) обеспечить объективность и мгновенную обратную связь для ученика;
- 3) переложить на ИИ задачи анализа анкет, генерации справок и дидактических материалов;
- 4) выстроить управление на основе данных, а не интуиции.

Дальнейшее развитие проекта «Лучший цифровой урок» предполагает создание встроенного ИИ-модуля аналитики для директора школы и расширение каталога российских нейросетей.

Список литературы

1. Глухих, Т. Ю. О роли цифровых образовательных ресурсов в обучении современных школьников / Т. Ю. Глухих, М. В. Глухих, Е. Н. Малышева // Современное педагогическое образование. – 2019. – № 12. – С. 112–115.

2. Дегтяренко, А. С. Эффективность использования цифровых образовательных ресурсов на уроках в начальной школе // Аспирант. – 2021. – № 4. – С. 68–70.

3. Павлова, А. А. Тестирование как одна из форм эффективной учебной деятельности // Открытый урок. 1 сентября. – URL: <https://urok.1sept.ru/publication/37867> (дата обращения: 10.04.2026).

4. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 23 июля 2025 г. N 551 «Об утверждении федерального перечня электронных образовательных ресурсов, допущенных к использованию при реализации имеющих государственную аккредитацию образовательных программ начального общего, основного общего, среднего общего образования». – URL: <https://base.garant.ru/412591702> (дата обращения: 10.04.2026).

5. Приказ Министерства просвещения РФ от 02.12.2019 № 649 «Об утверждении Целевой модели цифровой образовательной среды». – URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201912250047?ysclid=mo1bbk0vgo230145516> (дата обращения: 10.04.2026).

6. Савельева, М. Г. Разработка и использование цифрового конструктора урока на основе таксономии Блума / М. Г. Савельева, С. Б. Шмакова // Вестник Удмуртского университета. Сер. Философия. Психология. Педагогика. – 2023. – Т. 33. Вып. 1. – С. 77–86.

7. Шмакова, С. Б. Опыт продуктивной организации рефлексивно-оценочного этапа урока посредством практического применения электронного конструктора урока «Лучший цифровой урок» // Новые образовательные стратегии в открытом цифровом пространстве : сборник научных статей по материалам международной научно-практической конференции 9 марта – 27 марта 2024 года. – Санкт-Петербург : Астерион, 2024. – С. 271–278.

8. Шмакова, С. Б. Разработка и использование цифрового конструктора урока на основе таксономии Блума // Трансмиссия культурного опыта и социальных практик в эпоху транзитивности: сб. материалов междунар. науч.-практ. конф. – Ижевск : Удмуртский университет, 2022. – С. 175–176.

Применение многоуровневых САД-тренажеров в обучении инженеров-конструкторов

В. А. Смирнов, канд. техн. наук, доц., декан технологического факультета,
ucheb@vfistu.ru,
Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова,
Воткинск, Россия

Представлен опыт разработки и внедрения многоуровневых САД-тренажеров для подготовки инженеров-конструкторов. Описана структура тренажеров, включающая задания по прямому и обратному инжинирингу, выявлению ошибок конструирования, анализу технологичности и командной работе. Показаны образовательные технологии (геймификация, перекрестная проверка, интеграция с задачами предприятий). Приведены результаты апробации тренажеров в учебном процессе ВФ ИжГТУ имени М. Т. Калашникова в 2023–2026 гг. для направлений бакалавриата, специалитета и магистратуры. Сделан вывод о качественном переходе от владения инструментами к глубокому пониманию конструирования.

Ключевые слова: САД-тренажеры, инженер-конструктор, обратный инжиниринг, геймификация, цифровизация инженерного образования.

Современное инженерное образование переживает этап активной цифровой трансформации. Одним из наиболее перспективных направлений является внедрение тренажеров и симуляторов в процесс профессиональной подготовки. Как отмечают Ф. Ф. Дудырев и О. В. Максименкова, такие системы, моделирующие производственную реальность, обеспечивают формирование профессиональных навыков в искусственно созданной среде, позволяя будущему специалисту безопасно и многократно отрабатывать необходимые действия [1]. Традиционно тренажеры широко применялись в авиации, энергетике и военном деле, однако сегодня они все активнее проникают в образовательные программы технических вузов [1, 2].

Исследования показывают, что комплексное применение САД-систем и тренажеров способствует более качественному освоению общепрофессиональных компетенций. Например, в НИЯУ МИФИ накоплен успешный опыт интеграции тренажеров сложных инженерных объектов (атомных станций) в высшее образование: лабораторные практикумы на их основе позволяют студентам не просто механически выполнять действия, но и глубже понимать физику процессов [2]. Активно ведутся разработки в области создания кросс-платформенных инструментов для виртуальных промышленных тренажеров, а также внедряются VR-решения для обучения операторов сложного оборудования [3, 4].

Передовой опыт ведущих вузов [2] и обобщающие педагогические исследования [1] подтверждают, что тренажеры эффективно решают задачу повышения

качества подготовки за счет наглядности, безопасности и возможности многократного повторения сложных операций [5]. Однако, как показывает анализ литературы, большинство существующих разработок ориентированы либо на операторов технологических процессов (АЭС, станки), либо на начальное обучение САД-инструментам. При этом наблюдается дефицит специализированных тренажеров для подготовки инженеров-конструкторов, которые бы обеспечивали не просто освоение интерфейса программы, а формирование системного мышления, понимания логики создания технологичных конструкций и навыков решения комплексных проектных задач [6].

В Воткинском филиале ИжГТУ имени М. Т. Калашникова разработана и апробирована технология многоуровневых САД-тренажеров, направленная на качественный переход от умения пользоваться инструментами к глубокому пониманию конструирования машиностроительных изделий. Целевая аудитория – начинающие инженеры-конструкторы, студенты машиностроительных специальностей, а также выпускники вузов на этапе начальной адаптации на производстве.

Содержание и уровни САД-тренажеров

Обучение строится на использовании специально подготовленных тренажеров разного уровня сложности. Начальные требования к обучающемуся включают базовые навыки черчения и 3D-моделирования. Все задания разделены на несколько тематических блоков.

1. Прямой инжиниринг (рис. 1)

Обучающемуся предлагается: разработать недостающие детали простого или сложного изделия; выполнить для них расчеты на прочность и жесткость; создать прототип детали для натурной сборки.

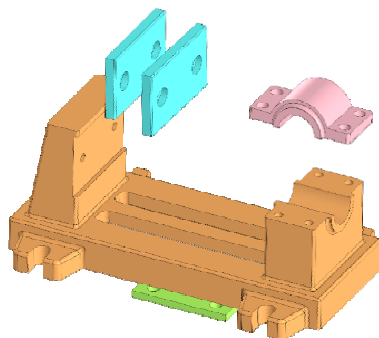


Рис. 1. Прямой инжиниринг

2. Сборка изделия (рис. 2)

В рамках данного тренажера обучающемуся предлагается последовательно выполнять задания возрастающей сложности, связанные со сборкой машиностроительного изделия:

- собрать простое изделие из готовых деталей;
- описать назначение изделия, принцип работы и взаимодействие составных частей;
- в процессе сборки изделия найти лишние детали (компоненты, не относящиеся к данному изделию). Задача обучающегося – проанализировать конструкцию, определить, какие детали являются лишними, и обосновать свое решение.

Такой подход формирует у будущего инженера не только чисто технические навыки сборки, но и развивает аналитическое мышление, умение критически оценивать комплектность и логику построения изделия.

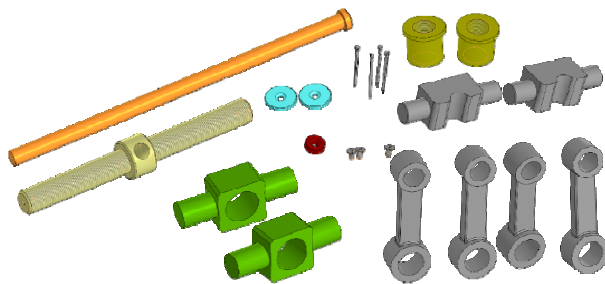


Рис. 2. Сборка изделия

3. Обратный инжиниринг (реверс-инжиниринг) (рис. 3)

По имеющейся 3D-модели или фотографиям изделия требуется восстановить его конструкцию и определить технические характеристики. Данный тип заданий максимально приближен к реальной производственной ситуации, где часто отсутствует полная конструкторская документация.

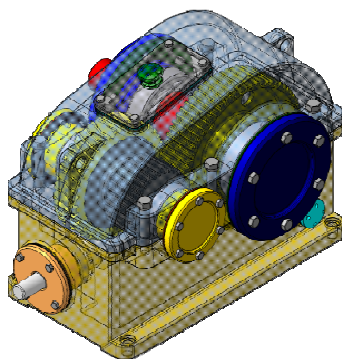


Рис. 3. Обратный инжиниринг

4. Поиск и исправление ошибок (рис. 4)

В исходную модель изделия заранее вносятся типовые ошибки моделирования и конструирования (некорректные сопряжения, нарушение требований к прочности, отсутствие собираемости, неверные технические решения, низкая технологичность). Задача обучающегося – выявить эти ошибки и предложить исправленный вариант.

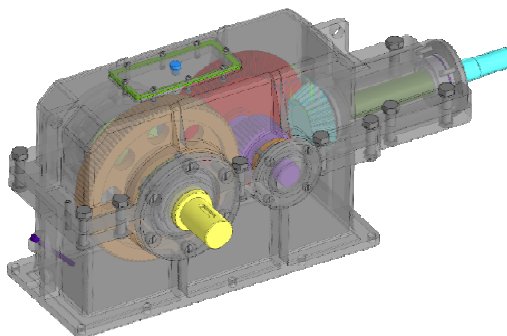


Рис. 4. Поиск и исправление ошибок

5. Анализ технологичности (рис. 5)

Обучающиеся анализируют конструкцию с точки зрения трудоемкости изготовления, удобства сборки, возможности использования стандартного режущего и мерительного инструмента. Вносят изменения, повышающие технологичность изделия.

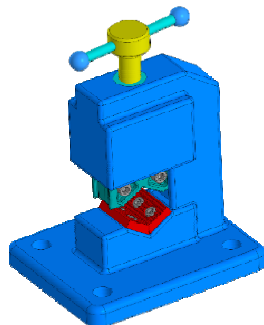


Рис. 5. Анализ технологичности

6. Работа в команде (рис. 6)

На основе компоновочной геометрии создается проект изделия, распределяются роли в команде, выполняется интеграция разработанных узлов.

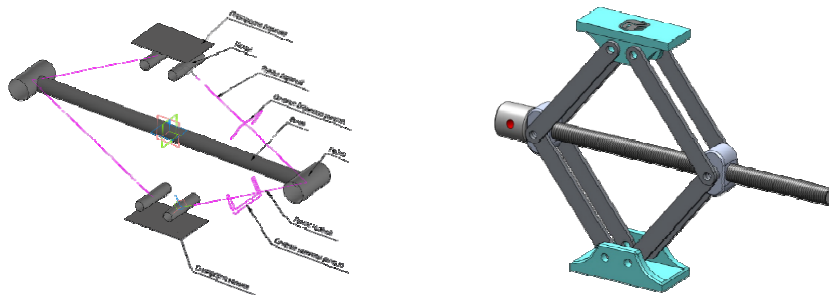


Рис. 6. Работа в команде (компоновочная геометрия и результат работы)

Применяемые образовательные технологии

- **Геймификация и соревновательный элемент.** Тренажеры имеют нарастающую сложность, прохождение напоминает игру. Проводятся соревнования между командами (на скорость или на качество выполнения).
- **Перекрестная проверка.** Обучающиеся проверяют работы друг друга по формализованным чек-листам, что развивает критическое мышление и умение аргументированно оценивать конструкцию.
- **Интеграция с задачами предприятий.** Тренажеры могут настраиваться под реальную номенклатуру продукции конкретного предприятия-партнера, что повышает мотивацию обучающихся и сокращает их будущий адаптационный период.
- **Иммерсивные и дистанционные технологии.** Планируется разработка онлайн-версии тренажеров с удаленным доступом, а также интеграция с VR- и AR-технологиями для погружения в виртуальное сборочное пространство.

Результаты внедрения

Внедрение разработанных многоуровневых CAD-тренажеров в учебный процесс осуществлялось по следующим направлениям:

- тренажер «Прямой инжиниринг» (№ 1) внедрен в дисциплину «Методы компьютерного конструирования» учебного плана бакалавриата и специалитета, а также в дисциплину «Расчет, моделирование и конструирование агрегатов и машин» учебного плана магистратуры;

- тренажеры «Сборка изделия» (№ 2) и «Обратный инжиниринг» (№ 3) внедрены в дисциплину «Детали машин» учебного плана бакалавриата и специалитета;

- тренажеры «Поиск и исправление ошибок» (№ 4) и «Анализ технологичности» (№ 5) внедрены в дисциплину «Расчет, моделирование и конструирование агрегатов и машин» учебного плана магистратуры.

Опыт внедрения многоуровневых CAD-тренажеров в учебный процесс ВФ ИжГТУ имени М. Т. Калашникова в 2023–2026 гг. показал их высокую эффективность. Проведенные опросы и наблюдения за учебной деятельностью подтверждают, что поэтапное усложнение заданий, приближенных к реальным производственным задачам, способствует осознанному освоению конструкторских дисциплин учебного плана.

Ожидаемые и подтвержденные результаты

Для вуза:

- повышение качества подготовки и самостоятельности выпускников;
- увеличение доли трудоустроенных выпускников (целевой показатель – 100 %);
- повышение мотивации и вовлеченности студентов;
- развитие преемственности между дисциплинами (черчение, 3D-моделирование, детали машин, основы конструирования).

Для выпускника:

- повышение конкурентоспособности на рынке труда;
- развитие «жестких» навыков (hardskills) в CAD/CAE-системах;
- развитие «мягких» навыков (softskills): критическое мышление, работа в команде, коммуникация и др.;
- ускоренный карьерный рост.

Для работодателя (по предварительным оценкам):

- сокращение периода адаптации нового сотрудника и затрат на наставничество (ожидается в 2 раза);
- снижение количества типовых ошибок новых сотрудников – до 50 %;
- сокращение брака продукции, повышение технологичности, ускорение освоения новой номенклатуры.

Заключение

Многоуровневые CAD-тренажеры являются эффективным инструментом формирования профессиональных компетенций инженеров-конструкторов. В отличие от традиционных лабораторных практикумов и разрозненных CAD-заданий, предложенная система обеспечивает целостное, поэтапное погружение в логику конструкторской деятельности – от воссоздания готового изделия (обратный инжиниринг) до самостоятельной разработки, поиска ошибок и командной работы. Обеспечивается возможность организации системной подго-

товки студентов и выпускников, ориентированной на реальные задачи предприятий. Технология может быть масштабирована на другие инженерные направления и интегрирована в программы дополнительного профессионального образования. Дальнейшее развитие видится в создании полностью онлайн-версии тренажеров с элементами искусственного интеллекта для автоматической проверки конструкторских решений.

Список литературы

1. *Дудырев, Ф. Ф.* Симуляторы и тренажеры в профессиональном образовании: педагогические и технологические аспекты / Ф. Ф. Дудырев, О. В. Максименкова // Вопросы образования. – 2020. – № 3. – С. 255–276.
2. Методический центр «Передовые инженерные школы» провел вебинары о симуляторах и результативности интеллектуальной деятельности. – URL: <https://mephi.ru/press/news/24367> (дата обращения: 06.05.2026).
3. Инновационный инструмент для виртуальных промышленных тренажеров в машиностроении. – URL: https://research.spbstu.ru/news/innovacionnyy_instrument_dlya_virtualnyh_promyshlennyh_trenazherov_v_mashinostroenii (дата обращения: 06.05.2026).
4. В Петербурге разработали VR-тренажер для операторов станков. – URL: <https://www.vesti.ru/article/4663567> (дата обращения: 06.05.2026).
5. *Семенов, А. А.* Использование 3D-симуляторов и учебно-тренировочных средств как средство повышения качества подготовки обучающихся // Развитие вооружения и военной специальной техники. История и современное техническое обеспечение боевых действий: материалы Республиканской научно-технической конференции, 24-25 апреля 2025 г. – Минск: БНТУ, 2025. – С. 314–317.
6. *Смирнов, В. А.* Особенности создания цифрового контента для студентов инженерно-технических направлений / В. А. Смирнов // Цифровизация инженерного образования: Сборник материалов международной онлайн-конференции, Ижевск, 30 марта – 01 апреля 2021 года. – Ижевск : ИжГТУ имени М. Т. Калашникова, 2021. – С. 59–64.

Применение искусственного интеллекта в технологии «Интернет вещей»

Н. А. Антонова, канд. пед. наук, доц. кафедры математики,
медицинской информатики, информатики и статистики, физики,
Южно-Уральский государственный медицинский университет,
in-nadya@mail.ru, Челябинск, Россия

Представлены результаты исследования, цель которых изучить возможности искусственного интеллекта в технологии «Интернет вещей». Умные устройства применяют искусственный интеллект для анализа данных, прогнозирования и принятия решений. В качестве основного источника информации использовалась система eLIBRARY.RU, поиск был осуществлен в феврале 2026 года. Актуальные исследования свидетельствуют о том, что данный вопрос привлекает внимание ведущих ученых. Теоретико-методологической основой применения искусственного интеллекта в технологии «Интернет вещей» являются научные исследования, посвященные особенностям технологии «Интернет вещей», возможностям «Интернета медицинских вещей», вопросам интеграции искусственного интеллекта и интернета вещей. В проанализированных работах прослеживается потенциал и перспективы развития искусственного интеллекта и интернета вещей, приведены примеры.

Ключевые слова: искусственный интеллект, сквозные технологий, цифровые технологий, интернет вещей, интернет медицинских вещей, искусственный интеллект вещей.

Искусственный интеллект (ИИ) является областью компьютерной науки, сосредоточенной на разработке машин с интеллектуальными способностями, которые могут выполнять задачи, требующие человеческого мышления. ИИ способствует созданию интеллектуальных систем, способных принимать самостоятельные решения, обрабатывать и анализировать большие объемы данных, распознавать образы и речь, а также имитировать человеческий интеллект. Алгоритмы машинного обучения и нейронные сети являются основой ИИ, позволяя эффективно анализировать данные, выявлять закономерности и принимать решения.

ИИ обогащает технологию «Интернет вещей» («ИВ»). Умные устройства используют ИИ для анализа данных, прогнозирования и принятия решений, что делает их более гибкими и адаптивными к потребностям пользователей. Это позволяет им быстро выявлять аномалии и принимать меры для их устранения, что способствует повышению безопасности и надежности ИВ [11].

Цель исследования – изучить возможности искусственного интеллекта в технологии «Интернет вещей».

Основным ресурсом для поиска информации была система eLIBRARY.RU, поиск был проведен в феврале 2026 года. Современные исследования демонст-

рируют, что данный вопрос вызывает интерес у ведущих ученых. Теоретико-методологической основой применения искусственного интеллекта в технологии «Интернет вещей» являются научные исследования, посвященные особенностям технологии «ИВ» (Н. Л. Акулова, Е. Г. Андрианова, А. А. Болгов, В. Н. Гарибян, П. А. Кокунин, Н. В. Папуловская, Т. В. Сафонова, А. В. Худякова и др.); возможностям интернета медицинских вещей (Е. И. Аксенова, Т. В. Белова, Г. С. Лебедев, А. В. Ломовцева, С. А. Парфенов, Т. Н. Субботина, А. А. Тихомирова, А. Л. Хохлов и др.); вопросам интеграции ИИ и ИВ (С. А. Гусева, В. В. Золотухин, А. А. Копнин, Г. С. Лебедев, А. М. Мамедова, С. М. Москалев, Д. Н. Титов и др.).

С. А. Гусева отмечает, что для защиты и мониторинга систем «ИВ» от киберугроз обращаются за помощью к ИИ, а именно к методу машинного обучения. Выделяет методы ИИ для анализа систем «ИВ» [1].

А. М. Мамедова изучает тенденции, вызовы и перспективы объединения ИВ и ИИ.

ИИ включает технологии, позволяющие машинам выполнять интеллектуальные задачи, такие как обучение, распознавание образов и принятие решений.

Основы технологий и взаимодействие ИВ и ИИ включают использование различных устройств, таких как датчики, камеры, медицинские мониторинговые системы, бытовую технику, способных собирать данные о своем состоянии и окружающей среде.

ИИ применяет алгоритмы машинного обучения, нейросетевые методы и другие подходы для анализа больших объемов данных, извлеченных из ИВ. ИИ играет роль в обработке поступающей информации, автоматизации процессов и принятии интеллектуальных решений, повышая эффективность работы систем и их взаимодействие.

Интеграция ИВ и ИИ позволяет создавать интеллектуальные системы, которые не только собирают данные, но и самостоятельно принимают решения без вмешательства человека. ИМВ отслеживает состояние пациентов, ИИ прогнозирует возможные заболевания, основываясь на анализе собранных данных [7].

Г. С. Лебедев отмечает перспективные направления системы искусственного интеллекта (СИИ), включая систему распознавания патологии по медицинским изображениям (рентгенография, КТ, МРТ, УЗИ, морфология, лабораторные методы диагностики – экспертный мочевой анализатор, глюкометры и т. д.); систему поддержки принятия решений, которая помогает врачам в постановке диагнозов, а также пациентам в выборе специалиста и дальнейших диагностических шагов; интеллектуальную систему поддержки выбора методов фармакотерапии [5; 6].

А. Л. Хохлов изучает технологию нейроинтерфейса – набор программно-аппаратных комплексов, позволяющих управлять внешними устройствами (компьютером) напрямую с помощью электрических сигналов мозга, которые трансформируются в команды управления при помощи технологий ИИ [12].

С. А. Парфенов описывает нейронные сети, представляющие собой современную технологию компьютерного зрения и распознавания изображений,

с помощью этой технологии выполняют анализ медицинских изображений, например рентгенограмм, компьютерных и магнитно-резонансных томограмм, биометрической видеоаналитике [9].

Д. Н. Титов рассматривает возможности «Интернет энергии», основанный на концепциях ИВ и алгоритмах ИИ, как распределенную цифровую среду, в которой все элементы энергосистемы (потребители, производители, аккумуляторы, устройства учета и контроля) объединены в единую сеть, которая позволяет анализировать и регулировать потребление энергии в реальном времени [10].

С. М. Москалев изучает функционал ИИ в аграрном секторе, выявляют потенциальные недостатки питательных веществ в почве. «Умные коровы» применяют технологию распознавания лиц, что позволяет фермерам с помощью одного устройства отслеживать состояние своего скота, контролировать поведение стада, наблюдать за кормовыми привычками животных, своевременно выявлять и лечить заболевания животных [8].

А. А. Копнин отмечает, что в ходе развития «ИВ» и ИИ появилось понятие «Искусственный интеллект вещей» («ИИВ»), которое позволяет систематизировать данные, находить им практическое применение и прогнозировать будущее [4].

В. В. Золотухин обосновывает сущность понятия «ИИВ», как дополнение в виде ИИ к устройствам ИВ. ИИ увеличивает ценность информационных технологий благодаря возможностям машинного обучения и оптимизированным процессам принятия решений. В свою очередь, ИВ усиливает ценность ИИ, обеспечивая возможность подключения и обмена данными [3].

К примеру, в системе умного дома у пользователя имеется подключенный термостат, который в течение дня собирает информацию о температуре в помещении. ИИ анализирует эти данные для оптимизации работы систем отопления и охлаждения. Если ИИ обнаружит, что температура в помещении слишком низкая, то он скорректирует настройки системы отопления, принимая во внимание такие аспекты, как погода и время суток. Это позволяет ИИ повышать эффективность работы систем отопления и охлаждения, что приводит к экономии средств потребителя.

В автомобилях с автоматическим управлением ИИ анализирует данные, поступающие от различных датчиков, таких как камера, радар и др., что позволяет настраивать оптимальные параметры для навигационной системы автомобиля. Также он может быть подключен к интернету, что дает возможность получать актуальные данные о дорожной ситуации и условиях движения.

Tesla – пример того, как ИИ использует компьютерное зрение и принимает решения, которые управляются ИВ.

В здравоохранении применяется ИИ для анализа медицинских изображений, включая рентгеновские снимки и МРТ, с целью диагностики заболеваний, для разработки новых лекарственных препаратов и др. [3].

Х. М. Елеев рассматривает концепцию федеративного обучения, представляя собой технику машинного обучения, которая позволяет обучать модели ИИ

на децентрализованных данных, без необходимости централизовать или передавать эти данные [2].

В проанализированных работах прослеживаются особенности и перспективы развития ИИ и ИВ. Следовательно, стремительное развитие устройств ИВ приводит к росту объема данных. Появляются новые понятия ИМВ, ИИВ, основные преимущества которых заключаются в разнообразии применения технологий.

В рамках нашего исследования мы разрабатываем научно-методическое оснащение по внедрению технологии «Интернет вещей» в подготовку студентов медицинского университета к профессиональной деятельности (рисунок), которое включает в себя учебно-тематическое планирование курса, мультимедийные лекции, различные задания, оценочные материалы, анкеты к курсу до и после, практические работы.



Схема подготовки будущего специалиста к изучению технологии «Интернет вещей»

В настоящее время цифровые технологии продолжают развиваться в области сквозных технологии, что способствует принятию решений в сфере технологии, промышленности, оказания медицинской помощи и др.

Основные перспективы исследования связаны с высоким спросом на специалистов, работающих в области технологии ИИ, ИВ. Проведенное исследование демонстрирует большой потенциал в подготовке таких кадров.

Список литературы

1. Гусева, С. А. Перспективы использования искусственного интеллекта для защиты устройств интернета вещей / С. А. Гусева, Д. Г. Кенесариева // Проблемы проектирования, применения и безопасности информационных систем в условиях цифровой экономики : материалы XXIII Международной научно-практической конференции, Ростов-на-Дону, 25–26 ноября 2024 года. – Ростов-на-Дону : Ростовский государственный экономический университет (РИНХ), 2024. – С. 277–281.

2. Елеев, Х. М. Федеративное обучение для IoT и AIoT: применения, проблемы и перспективы // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. – 2024. – Т. 26, № 2. – С. 26–33.

3. Золотухин, В. В. Внедрение искусственного интеллекта вещей в современную социальную жизнь / В. В. Золотухин, Н. В. Попов // Актуальные аспекты развития науки и общества в эпоху цифровой трансформации : сборник материалов VII Международной научно-практической конференции, Москва, 28 апреля 2023 года. – Москва : Издательство АЛЕФ, 2023. – С. 61–65.
4. Копнин, А. А. Возможности интеграция технологий интернет вещей и искусственного интеллекта // Наука и практика регионов. – 2023. – № 4 (33). – С. 74–77.
5. Интернет медицинских вещей: первые шаги по систематизации / Г. С. Лебедев, И. А. Шадеркин, И. В. Фомина [и др.] // Журнал телемедицины и электронного здравоохранения. – 2017. – № 3 (5). – С. 128–136.
6. Основные направления развития интернет технологий в здравоохранении (систематический обзор) / Г. С. Лебедев, И. В. Фомина, И. А. Шадеркин [и др.] // Социальные аспекты здоровья населения. – 2017. – № 5 (57). – С. 10.
7. Мамедова, А. М. Взаимодействие Искусственного интеллекта (AI) с технологиями Интернета вещей (IoT) / А. М. Мамедова, Г. С. Жилкишбаева, А. Н. Мамедова // Herald of the Azerbaijan Engineering Academy. – 2025. – Т. 17, № 4. – С. 87–93.
8. Москалев, С. М. Искусственный интеллект и интернет вещей как инновационные методы совершенствования агропромышленного сектора / С. М. Москалев, Н. В. Клименок-Кудинова // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2018. – № 52. – С. 121–130.
9. Подходы к внедрению концепции Интернета медицинских вещей в систему медицинского обеспечения организованных коллективов в аспекте эпидемиологического контроля инфекционной заболеваемости / С. А. Парфенов, А. А. Кузин, А. Е. Зобов [и др.] // Кремлевская медицина. Клинический вестник. – 2024. – № 3. – С. 96–102.
10. Титов, Д. Н. Применение ИИ в интернете вещей / Д. Н. Титов, Е. В. Рыжкова // Интерэкспо Гео-Сибирь. – 2025. – Т. 8. – С. 242–245.
11. Хонтураев, С. И. Искусственный интеллект и интернет вещей // Universum: технические науки. – 2023. – № 12-2 (117). – С. 12–13.
12. Хохлов, А. Л. Этические аспекты использования медицинских изделий с технологией Интернета тела / А. Л. Хохлов, Д. Ю. Белоусов // Качественная клиническая практика. – 2021. – № 2. – С. 89–102.

Подбор и обоснование входных параметров для обучения нейронной сети для использования в передачи сигнала с БПЛА на наземную станцию и разработка структуры нейронной сети

М. А. Аль Аккад, канд. техн. наук,

доц. кафедры «Сети связи и телекоммуникационные системы»,

Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова,

aimanakkad@yandex.ru, Ижевск, Россия

И. Д. Литвинов, аспирант кафедры «Сети связи и телекоммуникационные системы»,

Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова,

ilvin.litvinov@yandex.ru, Ижевск, Россия

В наши дни все большую популярность набирает использование методов машинного обучения; в данной статье проводится исследование возможности применения машинного обучения в беспилотных летательных аппаратах. Использование машинного обучения позволит получить более быстрый прогноз, который, в свою очередь, поможет быстрее и эффективнее определять искажение сигнала или его потерю. В данной статье мы рассмотрим, какие необходимы входные параметры для обучения нейронной сети. Цель данной работы – показать, какие параметры можно использовать для обучения нейронной сети и почему, а также сделать краткий обзор существующих решений. Новизна заключается в обосновании уникального многоуровневого вектора входных данных для обучения нейронной сети, которые объединяют в себе как внешние факторы (температура, скорость ветра), так и внутренние (искажение сигнала из-за рельефа). Ожидаемый результат подразумевает, что нейронная сеть, используя предсказания, сможет быстрее реагировать на изменение условий, что, в свою очередь, приведет к уменьшению искажения сигнала и его потерь. Помимо практической значимости для беспроводной связи с БПЛА, предлагаемый подход обладает выраженным образовательным потенциалом: формируемый в работе набор данных, логика выбора признаков и постановка задачи прогнозирования могут быть использованы в учебных курсах по машинному обучению, обработке сигналов и робототехническим системам. Студенты могут воспроизвести описанный эксперимент, обучить простые нейросетевые модели и наглядно увидеть влияние факторов окружающей среды на качество связи, что способствует формированию междисциплинарных компетенций.

Ключевые слова: БПЛА беспилотные летательные аппараты, нейронные сети, видеопоток, передача данных, анализ окружающей среды.

Введение

В последние годы одно из динамически развивающихся направлений в области авиации закрепили за собой беспилотные летательные аппараты (БПЛА), а также конструирование и беспроводные технологии. Все чаще БПЛА используют в таких сферах, как спасение, поиск пострадавших попавшие под обломки после землетрясения, разведка местности и составление плана местности. Что-

бы обеспечить выполнение вышеописанных операций, необходимо поддерживать связь, а именно поддерживать передачу высококачественных пакетов видеоданных между БПЛА и наземной станцией управления (НСУ) в режиме реального времени. Даже в наше время с развитой наукой ученым так и не удалось обеспечить стабильность и непрерывность передачи данных между БПЛА и НСУ. Так как беспроводная среда очень динамична и крайне сильно подвержена влиянию таких факторов, как экранирование препятствий, помехи, вызванные вследствие изменения расстояния от дрона до НСУ, сдвиг частоты и т. д. А так как БПЛА – это мобильное средство передачи данных, из-за частого и быстрого изменения координат в пространстве (зависит от управления оператором и поставленной задаче) проблемы с передачей сигнала только усугубляются, что в свою очередь приводит к изменению пропускной способности канала, задержки или потери пакетов данных, вследствие чего ухудшается качество изображения или вовсе пропадает сигнал [1]. Для тестирования канала с учетом местности использовался электронный ресурс [2]. Кроме того, важное значение имеет стабилизация сетевого трафика для предотвращения потерь пакетов данных [3]. В рамках теоретической базы настоящего исследования были использованы работы по интеллектуальному анализу данных [4], а также современные подходы к применению глубокого обучения для обнаружения и прогнозирования лесных пожаров по данным с беспилотных летательных аппаратов [5]. В последние годы появился ряд работ, посвященных применению машинного обучения для прогнозирования качества канала связи с БПЛА. В работе [6] авторы используют рекуррентные нейронные сети (LSTM) для предсказания отношения сигнал/шум на основе временных рядов предыдущих измерений. В исследовании [7] сравниваются методы опорных векторов (SVM) и случайного леса для классификации состояний канала («хороший»/«плохой») при полете в городской застройке. В работе [8] предложена гибридная модель, объединяющая сверточную нейронную сеть для обработки карты местности и полносвязную сеть для метеопараметров. Однако, как отмечают авторы обзора [9], большинство существующих решений либо используют только один тип данных (например, только телеметрию или только видеопоток), либо требуют больших объемов размеченных данных. Предлагаемый в настоящей статье подход отличается комбинированием разнородных факторов (метео, рельеф, динамика БПЛА) при относительно небольшом размере обучающей выборки, что является его методической особенностью. Данный материал будет полезен для изучения бакалаврам, магистрам и слушателям программы ДПО.

Перечень входных данных для последующего обучения нейронной сети.

На сегодняшний день существует множество разновидностей беспилотных летательных аппаратов, главное их отличие – это размер, функциональность и назначение. Вследствие чего пользователь может подобрать беспилотный летательный аппарат практически под любую задачу для записи видео или съемок фотографий, на любом расстоянии от себя. Данная особенность очень помогает при организации шоу с использованием БПЛА и нахождении пострадавших во время обвалов, цунами и т. д.

Так как БПЛА может существенно удаляться от пользователя, при потере сигнала вследствие рельефа или большого количества помех и т. д. Есть риск потерять дорогостоящую технику, и, если рядом с БПЛА во время того, как произойдет потеря сигнала, будут находиться люди, они могут пострадать от его падения. Как правило, для любительских съемок люди используют маленькие БПЛА коптерного типа весом не более трех килограмм. Однако у такого маленького БПЛА скорость вращения винта измеряется тысячами оборотов в секунду, из-за чего при падении человеку могут быть нанесены существенные травмы.

Чаще всего БПЛА совершают аварийную посадку из-за погодных условий. Поэтому была поставлена задача разработать нейронную сеть, но перед ее созданием нужно определить входные данные, на которых нейронная сеть будет строить свои прогнозы.

Анализируя местность и погодные условия, были выбраны следующие данные для обучения нейронной сети: скорость ветра, температура окружающей среды, рельеф, дальность видимости, высота, на которую взлетел БПЛА, скорость БПЛА. Каждый вышеперечисленный факт оказывает большое влияние на прохождение полета. При сильном порыве ветра БПЛА может потерять ориентацию и сбиться с курса; также сильный порыв ветра способствует дестабилизации БПЛА, из-за чего им сложнее управлять и совершать маневры. Также из-за особенности местности, если пользователь, который управляет БПЛА стоит на обочине трассы, и БПЛА скрылся за верхушками деревьев, это может привести к потере управления и созданию аварийной ситуации.

Площадкой для испытаний выбрали Якшур-Бодьинский тракт; данная местность расположена за городом, вдали от населенных пунктов. В данном районе преобладает растительность, в основном леса, а также дорога с двусторонним движением. Для моделирования маршрута полета БПЛА использовалась программа QGroundControl версии 5.0.8 [10]. Маршрут состоит из 6 точек и описывает небольшую территорию (рис. 1). Дистанцию, которую пройдет БПЛА по данному маршруту, составляет 1027 метров, время, затраченное БПЛА на прохождение маршрута, – 4 минуты 32 секунды.

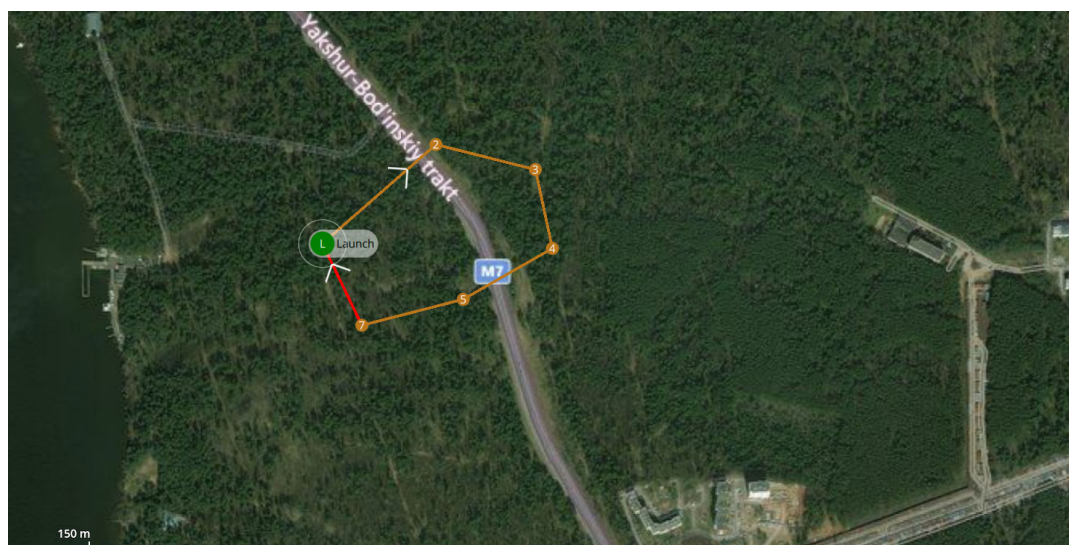


Рис. 1. Маршрут БПЛА

БПЛА выбрали модель в виде коптера. В первой точке, обозначенной буквой L происходит взлет БПЛА. Эта же точка служит и базой, куда в конце должен приземлиться БПЛА. Высоту подъема взяли 50 м, так как в данном районе преобладает лесная местность с высокими деревьями. В качестве управления используем доступный автопилот под наименованием Ardupilot; скорость БПЛА выставили на 5 метров в секунду. Пример показан на рис. 2.

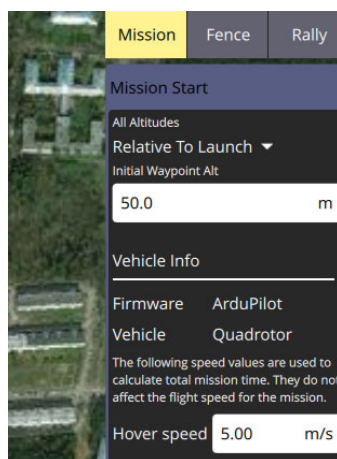


Рис. 2. Настройка БПЛА

Далее по маршруту мы вводим данные следующих точек маршрута, корректируя их под погодные условия и рельеф. Например, так как в данной местности преобладает лесной массив, высоту БПЛА решено оставить на отметке 50 метров. Остальные данные скорость БПЛА, координаты БПЛА, угол наклона, регулируются при смещении от маршрута БПЛА. Пример показан на рис. 3.

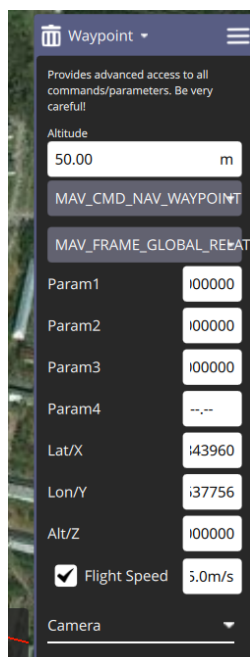


Рис. 3. Маркеры пути БПЛА по маршруту

Для определения скорости ветра, температуры окружающей среды использовали открытый ресурс [11].

Далее встал вопрос по рельефу, для его определения и проверки прохождения сигнала воспользовались открытым ресурсом [2]. Выставим координаты согласно точкам маршрута (рис. 4 и 5).

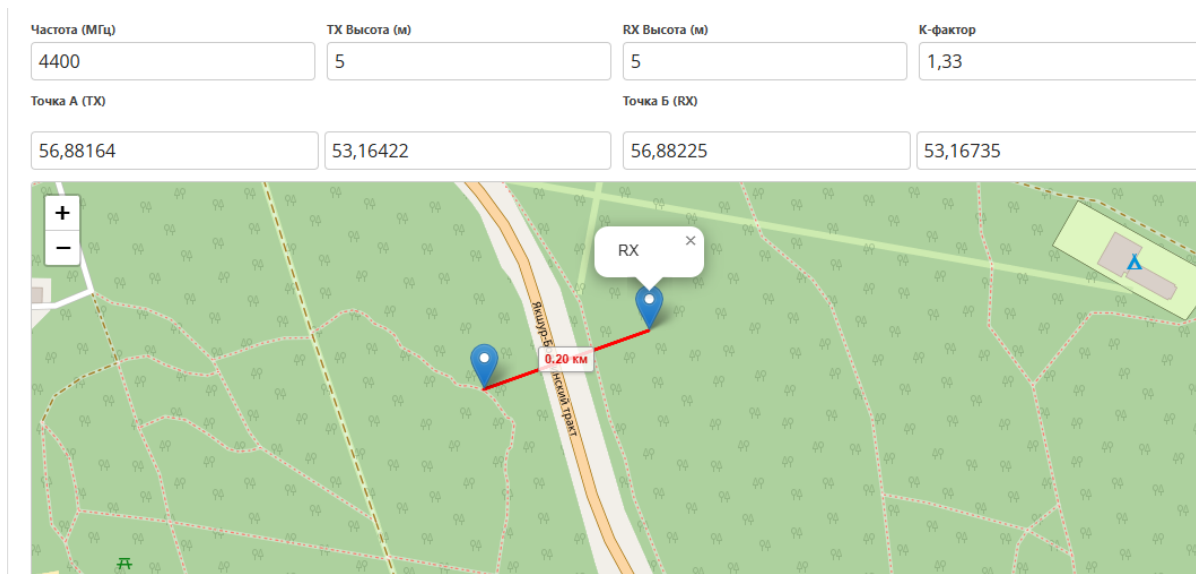


Рис. 4. Моделирование передачи сигнала от точки взлета и до первой точки маршрута, смоделировано с помощью [2]

Частоту сигнала выбрали 4.4 ГГц. Данная частота оптимальна для передачи данных с БПЛА на НСУ с полосой пропускания 0,6 ГГц. Высоту от рельефа выбрали 5 м для проверки прохождения сигнала и дифракции сигнала. Дифракция может происходить, когда сигнал начинает огибать объект, который находится на пути передачи сигнала. Запустив расчет, получаем график, представленный на рис. 5.

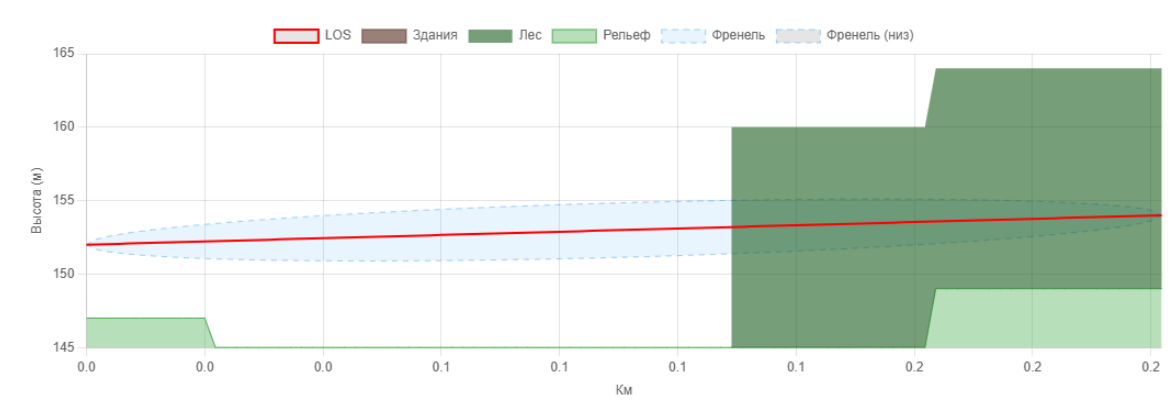


Рис. 5. Моделирование сигнала по выбранной местности, смоделировано с помощью [2]

На рис. 5 представлены следующие данные: полоса прохождения сигнала показана красной линией, рельеф выделен светло-зеленой областью, лес темно-зеленой областью. На графике показано, что при загрузке рельефа на пути прохождения сигнала находится лесополоса, что затрудняет прохождение сигнала. Полученные данные планируется использовать для обучения нейронной сети.

Следующим параметром для обучения нейронной сети используем дальность полета. Используя информацию из статьи «Исследование характеристик радиоканала связи с беспилотными летательными аппаратами» А. В. Полянкина [12], мы взяли тезисы о том, что чем больше удаление БПЛА от НСУ, тем слабее сигнал.

Обоснование выбора каждого из перечисленных параметров базируется на физической модели распространения радиоволн в условиях низкой высоты полета БПЛА. Скорость ветра влияет на угловую стабилизацию дрона, что приводит к отклонению антенн и, как следствие, к флуктуациям уровня сигнала. Температура окружающей среды определяет режим работы приемопередающих модулей и емкость аккумулятора, что косвенно сказывается на энергетике канала. Тип рельефа местности (в первую очередь лесной массив) создает эффекты экранирования и многолучевого распространения, которые являются доминирующими источниками искажений; в таблице закодировано: 0 – открытая местность, 1 – лесной массив, 2 – городская застройка. Высота полета напрямую связана с зоной Френеля: при снижении ниже 10 метров препятствия начинают перекрывать первую зону Френеля, что резко ухудшает качество канала. Скорость БПЛА определяет скорость изменения доплеровского сдвига частоты, что при быстрых маневрах может приводить к срыву синхронизации. Сила сигнала характеризует изменение сигнала на определенной местности, на искажения сигнала могут повлиять: расстояние от БПЛА до НСУ, препятствие, мощность передатчика и т. д. Рассмотрим значения сигнала: –30 дБм – очень сильный сигнал, норма, –50 дБм – хороший сигнал, –100 дБм – слабый сигнал. Процент полученных пакетов, данный показатель является ключевым, так как по нему можно определить надежность канала связи, данный параметр выражает отношение переданных данных с ошибками и без ошибок.

Таким образом, каждый выбранный параметр имеет прямое физическое обоснование, в отличие от многих других потенциальных факторов (например, влажность или магнитное склонение), влияние которых на коротких дистанциях (до 1 км) является вторичным.

Изучив данную статью и взяв данные с построенного маршрута в программе QGroundControl, сформировали таблицу.

Фрагмент набора данных, которые можно использовать для обучения нейронной сети

Температура	Тип рельефа	Высота полета (м)	Сила сигнала на предыдущем шаге (дБм)	Процент полученных пакетов (%)	Скорость БПЛА (м/с)	Выходные данные			
20	0	10	–30	100	8,33	1	0	0	0
–20	0	2	–50	100	13,89	0	1	0	0
20	2	10	–50	100	13,89	0	0	1	0
–20	3	2	–100	0	2,78	0	0	0	1

**Примечание к столбцу «Выходные данные для нейросети»: каждый вектор из четырех бит соответствует одному из четырех взаимоисключающих состояний, закодированных в формате one-hotencoding. Позиции означают: [1] нормальный режим (устойчивый сигнал, нет помех), [2] умеренные помехи (пакетные потери до 20 %, каче-*

ство связи снижено), [3] сильные помехи (потери более 50 %, требуется принятие решений), [4] критическая потеря сигнала (связь отсутствует, необходима аварийная посадка). В приведенном фрагменте: четвертая строка – [0, 0, 0, 1] означает критическую потерю (высота 2 метра – столкновение с препятствием); третья строка – [0, 0, 1, 0] – сильные помехи; вторая строка – [0, 1, 0, 0] – умеренные помехи; первая строка – [1, 0, 0, 0] – нормальный режим.

Модель нейронной сети

Для прогнозирования потери или искажения сигнала предлагается использовать полносвязную нейронную сеть прямого распространения (multilayerperceptron, MLP). Входной вектор сети содержит 6 признаков: температура (°C), сила сигнала на предыдущем шаге (дБм), процент успешно принятых пакетов (%), высота полета (м), скорость БПЛА (м/с), а также категориальный признак «тип рельефа» (закодированный как: 0 – открытая местность, 1 – лесной массив, 2 – городская застройка). Выходной слой состоит из 4 нейронов с функцией активации softmax, что соответствует классификации на 4 класса состояния канала: (1) норма, (2) умеренные помехи, (3) сильные помехи, (4) потеря сигнала. Архитектура сети: входной слой (6 нейронов), два скрытых слоя по 64 нейрона с функцией активации ReLU, dropout 0,3 для предотвращения переобучения, выходной слой (4 нейрона, softmax). В качестве функции потерь используется категориальная кросс-энтропия (categoricalcross-entropy), оптимизатор – Adam с начальной скоростью обучения 0,001. Обучение предполагается проводить на собранном наборе данных (таблица и расширенная выборка) с разбиением 80 % / 20 % на обучение и валидацию. Метрика качества – ассигасу и F1-score по каждому классу. При получении прогноза класса «сильные помехи» или «потеря сигнала» система может выдать команду на остановку БПЛА в последней стабильной точке или изменение высоты для восстановления зоны Френеля.

Используя вышеописанные данные, была предложена структурная схема нейронной сети (рис. 6).

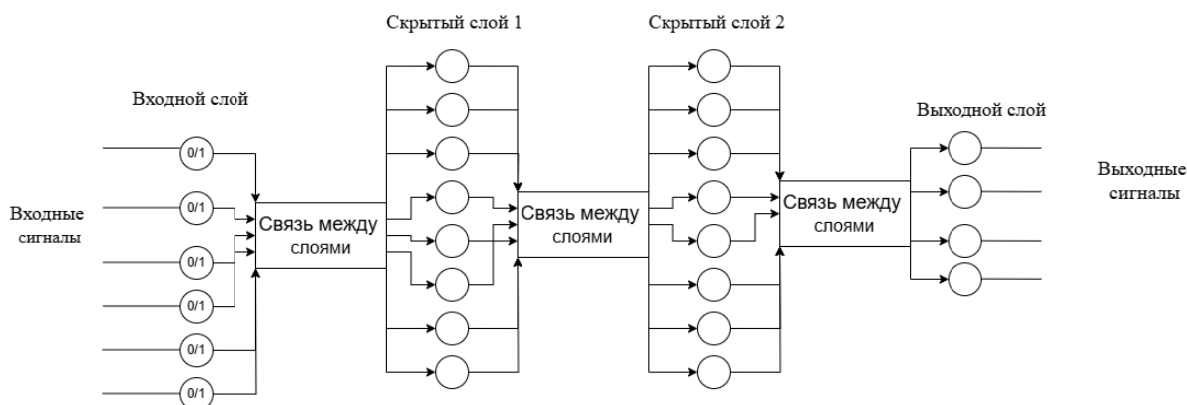


Рис. 6. Структурное представление нейросети

Ввиду влияния изменения расстояния на качество сигнала в будущем планируется расширение списка входных данных для обучения нейронной сети.

Используя нейронную сеть, мы можем минимизировать потери пакетов и искажения сигнала путем предсказания возможных ситуаций, которые представлены в таблице. Нейронная сеть сможет предсказать потерю или ухудшение сигнала до того, как пропадет сигнал и принять меры по их устранению.

Экспериментального обучения нейронной сети и численных оценок точности прогнозирования на данном этапе не проводилось. Представленные в таблице данные являются иллюстративным фрагментом, а не окончательной обучающей выборкой. В следующих этапах исследования планируется: (1) расширение набора данных до не менее 1000 размеченных примеров с использованием симулятора NS-3; (2) обучение предложенной архитектуры и сравнение с базовыми моделями (логистическая регрессия, случайный лес); (3) валидация на реальных полетных данных.

Образовательный аспект

Образовательное применение работы. Предложенная в статье методология может быть адаптирована для использования в высшем и дополнительном профессиональном образовании по направлениям «Информатика и вычислительная техника», «Робототехника» и «Беспилотные авиационные системы». В рамках лабораторного практикума студентам может быть предложено:

- собрать или загрузить предложенный набор данных (температура, скорость ветра, высота, уровень сигнала);
- реализовать простую нейронную сеть (например, на базе библиотек TensorFlow/PyTorch) для бинарной классификации – потеря сигнала есть или нет;
- сравнить качество прогноза с использованием разных наборов признаков, что наглядно демонстрирует принцип отбора значимых факторов;
- обсудить физические причины искажений сигнала (экранирование препятствиями, влияние рельефа), связывая теорию радиоволн с практическими задачами ML.

Такая постановка учебной задачи формирует у обучающихся системное мышление: от выбора параметров окружающей среды до построения прогнозной модели и интерпретации ее ошибок. Кроме того, открыто описанный эксперимент с конкретным маршрутом (Якшур-Бодьинский тракт) может быть воспроизведен студентами в симуляторах (NS-3, QGroundControl) без необходимости в реальном полете БПЛА, что снижает порог входа и делает работу безопасной. Таким образом, статья может служить методическим материалом для курсов по машинному обучению, проектированию беспилотных систем и анализу сигналов в беспроводных каналах.

Вывод

Подводя итог, можно сказать, что приведенный выше перечень данных может быть использован для обучения нейронной сети. В дальнейшем будет разработана показанная структурно нейронная сеть и обучена с использованием вышеописанных параметров. Обученная нейронная сеть обеспечит в беспроводной среде бесперебойную передачу кадров, невзирая на то, что данная среда очень динамична и крайне сильно подвержена влиянию таких факторов, как экранирование препятствий, помехи, вызванные вследствие изменения расстоя-

ния от БПЛА до НСУ, сдвиг частоты и т. д. Наряду с техническим результатом разработанный подход имеет самостоятельную ценность для образовательного процесса: описанные данные, критерии и постановка задачи могут быть интегрированы в университетские курсы по машинному обучению, робототехнике и радиосвязи. Студенты получают возможность на практическом примере проследить полный цикл – от выделения признаков среды до прогноза качества сигнала – что усиливает междисциплинарную подготовку в области БПЛА и интеллектуальной обработки данных. Предлагаемые меры помогут сохранить качество и уровень сигнала при передаче данных от БПЛА на наземную станцию.

Список литературы

1. *Кайсина, И. А.* Моделирование полезной пропускной способности сети БПЛА при мультипотоковой передаче // Труды учебных заведений связи. – 2020 – Т.6, № 1. – С. 100–108.
2. Калькулятор профиля местности. – URL: <https://101calc.ru/terrain-profile-calculator> (дата обращения: 19.05.2026).
3. *Ретин, Д. С.* Исследование фрактальных характеристик сетевого трафика / Д. С. Ретин, Г. Ф. Филаретов, А. А. Чернова // Информатизация образования и науки. – 2019. – № 2. – С. 48–67.
4. *Воронова, Л. И.* Machine Learning: Регрессионные методы интеллектуального анализа данных : учеб. пособие / Л. И. Воронова, В. И. Воронов. – МТУСИ, 2017. – 81 с.
5. *Вегера, Д. В.* Современные методы глубокого обучения для обнаружения и прогнозирования лесных пожаров на основе данных с беспилотных летательных аппаратов / Д. В. Вегера, А. С. Забавин // Инженерный вестник Дона. – 2026. – № 2.
6. A. Zhang, C. et al. "Machine learning for UAV communication channel prediction: A survey and future directions." IEEE Communications Surveys & Tutorials, 2022.
7. B. Liu, Y. et al. "Link quality prediction for UAV-assisted networks using LSTM." IEEE ICC, 2021, pp. 1-6.
8. C. Wang, J. et al. "Terrain-aware channel prediction for UAV communications using hybrid CNN." IEEE GLOBECOM, 2022, pp. 1-6.
9. D. Mozaffari, M. et al. "A tutorial on UAV communications for 5G and beyond." Proceedings of the IEEE, 2019, vol. 107, no. 12, pp. 2320-2348.
10. Программа для моделирования маршрута БПЛА. – URL: <http://qgroundcontrol.com> (дата обращения: 20.05.2026).
11. GISMETEO: погода в России. – URL: www.gismeteo.ru (дата обращения: 20.05.2026).
12. *Полынкин, А. В.* Исследование характеристик радиоканала связи с беспилотными летательными аппаратами // Известия Тульского государственного университета. Технические науки.

Особенности сбора данных из открытого источника на примере сообщества «ВКонтакте»

Р. Р. Хамидуллин, студент,

Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова,
rustik1203@mail.ru, Ижевск, Россия

С. В. Смирнов, канд. физ.-мат. наук, доц. кафедры «Информационные системы»,
Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова,
Ижевск, Россия

В статье рассматривается проблематика автоматизированного сбора и структурирования информации из социальных сетей методами OSINT. Представлен процесс разработки программного комплекса для парсинга аудитории ВКонтакте, отслеживания ее динамики и выявления пересечений интересов. Описана логическая модель базы данных, архитектура приложения и пользовательский интерфейс. Разработанный инструмент позволяет исследователям автоматизировать сбор открытых данных для дальнейшего социологического или маркетингового анализа.

Ключевые слова: парсинг данных, ВКонтакте, социальные сети, OSINT, анализ аудитории, реляционные базы данных.

Введение

В условиях тотальной цифровизации общества социальные сети выступают масштабным хранилищем открытых данных (Open Source Data), объективно отражающих социальные связи, скрытые интересы и поведенческие паттерны пользователей. В практике маркетингового, социологического и политологического мониторинга сформировалась устойчивая потребность в глубоком анализе аудитории социальной сети «ВКонтакте», являющейся одной из крупнейших площадок в русскоязычном сегменте интернета [1].

Однако существующие встроенные аналитические инструменты платформы характеризуются рядом существенных ограничений. В частности, для администраторов сообществ и внешних исследователей отсутствует возможность автоматизированного отслеживания поименного притока и оттока пользователей за выбранный период. Кроме того, построение социального графа и массовый сбор данных о смежных интересах (подписках) целевой аудитории требует значительных временных затрат и практически не поддается ручной обработке при объемах выборки свыше нескольких сотен профилей.

Для решения указанных проблем предлагается разработка специализированного программного обеспечения, реализующего функции автоматизированного парсинга (сбора данных), централизованного хранения и комплексного анализа динамики аудитории. Целью работы является повышение эффективности OSINT-исследований (разведки по открытым источникам) за счет автома-

тизации процессов извлечения, первичной обработки и экспорта многомерных пользовательских данных в удобные для аналитика форматы [2].

Логическая модель данных

Для организации надежного хранения собираемых массивов информации была спроектирована информационно-логическая модель «сущность – связь» (Entity – Relationshipmodel). Основные сущности разработанной реляционной модели включают:

- «Пользователь» (User) – хранит уникальный идентификатор профиля (ID), а также базовые метаданные (имя, фамилия, статус приватности аккаунта).
- «Сообщество» (Community) – содержит ID группы, ее название, текстовое описание и количественные показатели (число участников).
- «Снимок аудитории» (GroupSnapshot) – сущность, фиксирующая состояние конкретного сообщества в определенный момент времени (timestamp) для последующего ретроспективного анализа.

Ключевой особенностью физической модели базы данных является реализация связи типа «многие ко многим» (Many-to-Many). Данная связь организована через промежуточную ассоциативную таблицу, отражающую принадлежность множества пользователей к множеству различных сообществ. Для ускорения поиска по этой таблице предусмотрено создание индексов (Index) по внешним ключам.

Выбор локальной реляционной базы данных под управлением СУБД SQLite обусловлен необходимостью обеспечения целостности данных, высокой скорости развертывания и абсолютной автономности программного комплекса (отсутствует необходимость установки и настройки отдельного сервера БД на компьютере пользователя). Использование технологии объектно-реляционного отображения (ORM) на базе библиотеки SQLAlchemy позволяет эффективно управлять CRUD-операциями (создание, чтение, обновление, удаление) без прямого написания низкоуровневых SQL-запросов. Данный подход обеспечивает быстрый расчет сложных аналитических выборок, таких как агрегация данных для формирования «топа пересечений интересов аудитории» [3].

Архитектура программного комплекса

Архитектура разрабатываемой системы построена по модульному принципу в виде кроссплатформенного настольного (desktop) приложения на языке программирования Python [4]. Взаимодействие с серверами социальной сети осуществляется через официальный протокол VK API с использованием токенов доступа (Access Token) [5].

Процесс массового сбора данных сопряжен с проблемой обхода системных ограничений сервера на количество запросов в секунду (Rate Limits). Для решения этой задачи в архитектуру модуля парсинга внедрен метод пакетной обработки (батчинга). С помощью встроенного метода API execute формируются сложные алгоритмические сценарии на языке VKScript. Это позволяет упаковывать до 25 стандартных вызовов в один сетевой запрос, извлекая данные сразу о тысячах пользователей за одно обращение, что кратно повышает общую производительность сбора.

Помимо пакетной обработки, в архитектуре реализован модуль отказоустойчивости, который перехватывает сетевые исключения (Timeouts), ошибки приватности профилей (Private Profile Access Denied) и временные блокировки (Too Many Requests), автоматически отправляя рабочий поток в режим ожидания (sleep) с последующей попыткой повторного соединения.

С целью обеспечения высокой отзывчивости графического интерфейса (GUI) при длительных циклах сетевых запросов применена многопоточная архитектура. Строго соблюдается принцип разделения бизнес-логики и представления: вычислительно сложные задачи (сетевые запросы, парсинг JSON-ответов, транзакции записи в БД) вынесены в изолированные асинхронные рабочие потоки (на базе класса QThread). Эти фоновые потоки обмениваются данными с главным потоком приложения исключительно посредством безопасной системы сигналов и слотов (Signals&Slots).

Интерфейс и представление данных

Графический интерфейс пользователя (GUI) спроектирован с упором на эргономику и реализован с использованием современного фреймворка PyQt6. Рабочее пространство приложения логически разделено на четыре функциональные вкладки.

Первая вкладка «Парсинг юзеров» представляет собой модуль сбора данных об интересах целевой аудитории. Логика работы данного модуля предполагает загрузку текстового файла со списком идентификаторов пользователей, запуск процесса пакетного извлечения их сообществ и визуальный контроль за операциями с помощью индикатора прогресса (QProgressBar) и текстового лога событий в реальном времени. Внешний вид формы парсинга интересов пользователей продемонстрирован на рис. 1.

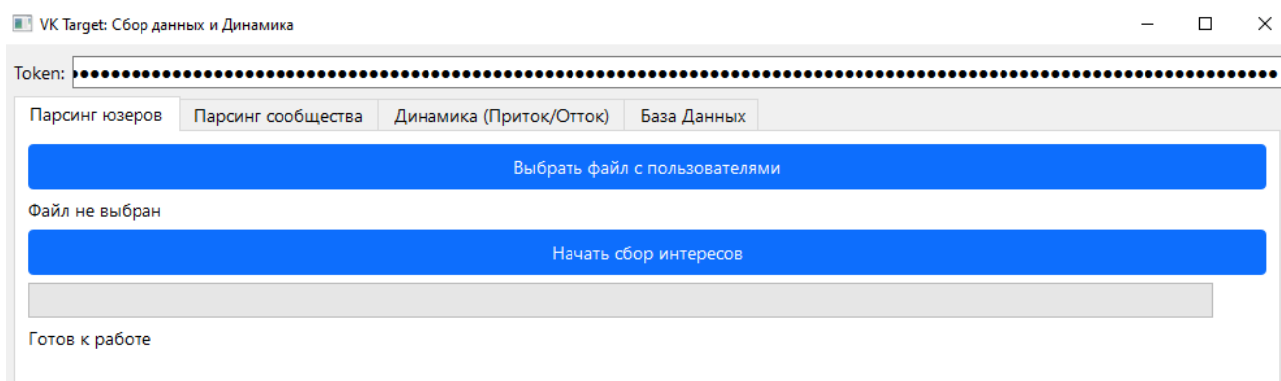


Рис. 1. Интерфейс модуля парсинга интересов пользователей

Вторая вкладка «Парсинг сообщества» предназначена для фиксации текущего состава участников конкретной группы по ее уникальному числовому идентификатору. На данном этапе происходит сбор массива ID участников для последующего формирования и сохранения в базе данных исторических «снимков» аудитории. Интерфейс формы сбора аудитории сообщества представлен на рис. 2.

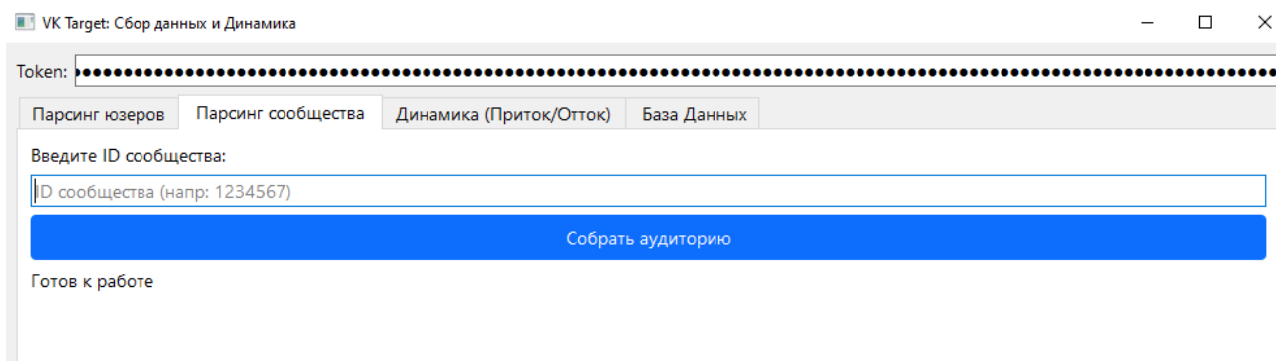


Рис. 2. Интерфейс модуля парсинга аудитории сообщества

Третья вкладка «Динамика (Приток/Отток)» реализует аналитический модуль системы. Данный инструмент позволяет исследователю выбрать из выпадающих списков два сохраненных исторических снимка для конкретного сообщества (за разные даты или время) и запустить процедуру математического сравнения. Пример отображения результатов расчета динамики аудитории и элементов управления экспортом списков новых и покинувших группу пользователей приведен на рис. 3.

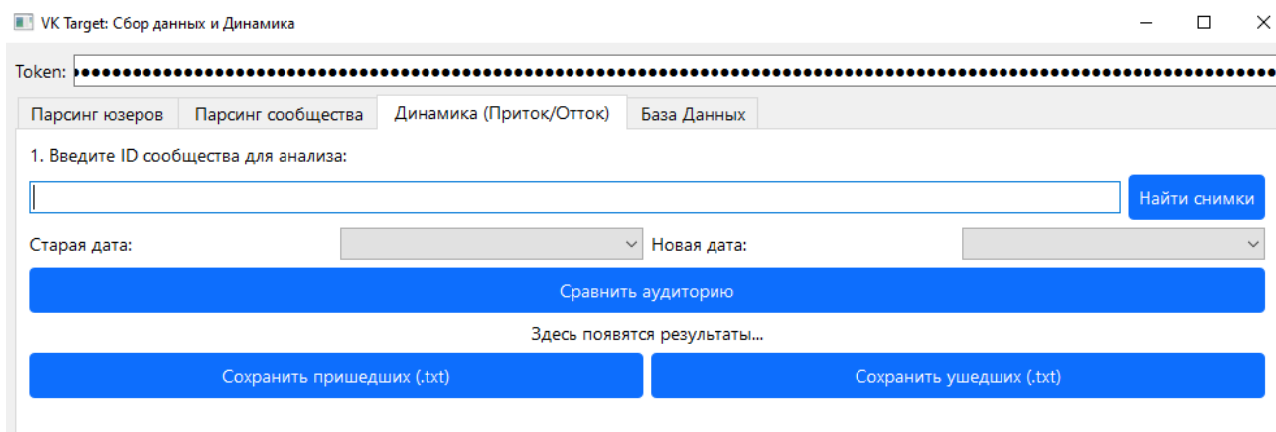


Рис. 3. Интерфейс модуля анализа динамики аудитории

Четвертая вкладка «База Данных» представляет собой встроенный менеджер базы данных под управлением СУБД SQLite. Архитектурно данный компонент включает в себя верхнюю панель инструментов для глобального управления данными (обновление, экспорт отчетов, полная очистка) и внутренний контейнер вкладок для наглядной визуализации реляционных таблиц.

Подвкладка «Пользователи» предназначена для отображения первичных метаданных учетных записей, прошедших процедуру парсинга. Визуальное представление таблицы импортированных профилей пользователей с их уникальными идентификаторами VK ID, именами и фамилиями продемонстрировано на рис. 4.

Подвкладка «Сообщества» служит для мониторинга групп и пабликов, в которых состоят анализируемые пользователи. Интерфейс обозревателя собранных сообществ, отражающий их VK ID, название и общую численность аудитории на момент парсинга, представлен на рис. 5.

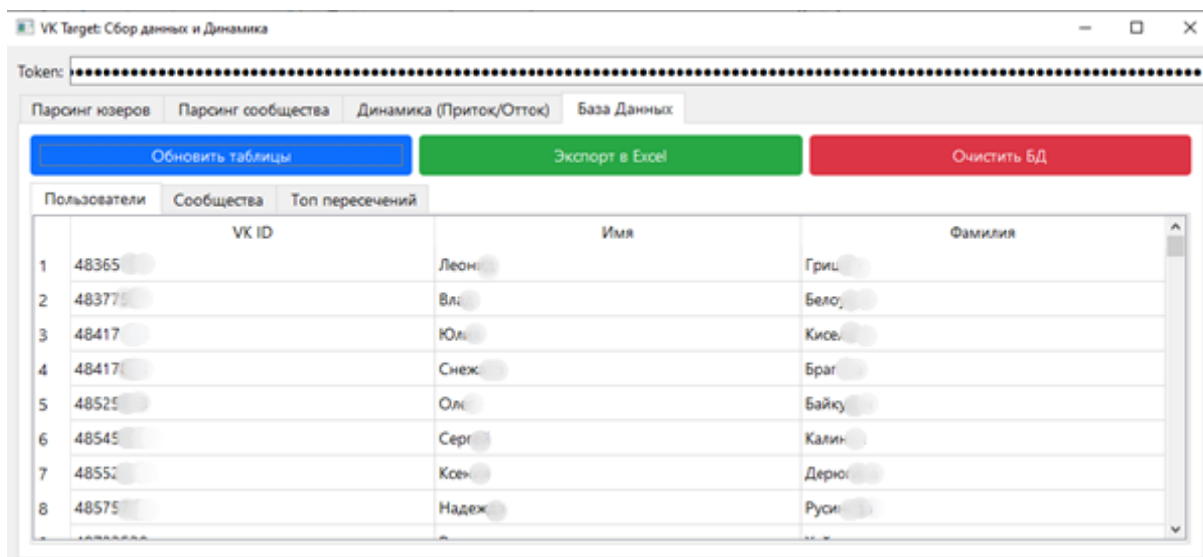


Рис. 4. Отображение профилей пользователей в менеджере БД

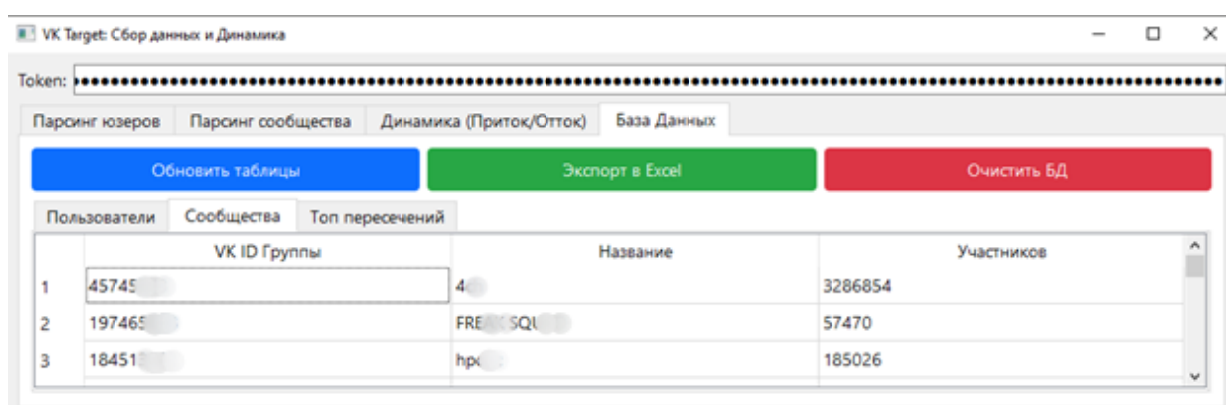


Рис. 5. Отображение базы данных собранных сообществ

Подвкладка «Топ пересечений» является результатом работы алгоритма агрегации данных. В данном окне в реальном времени рассчитывается и выводится ранжированный список сообществ, имеющих наибольшее количество общих подписчиков среди исследуемой выборки, что позволяет выявить скрытые смежные интересы аудитории. Пример визуализации матрицы пересечения интересов целевой аудитории приведен на рис. 6.

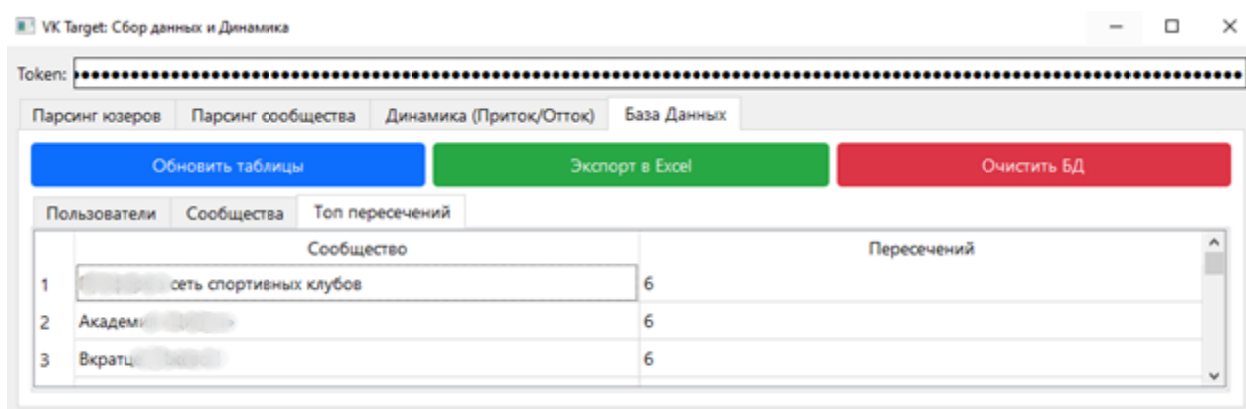


Рис. 6. Визуализация рейтинга пересечения интересов аудитории

Отслеживание динамики аудитории, интерфейс которого представлен на рис. 3, реализовано через механизм автоматического сравнения сохраненных массивов ID. Программная логика использует оптимизированные математические операции над множествами (пересечение *intersection*, разность *difference* и симметрическая разность *symmetric_difference*). Это позволяет за доли секунды осуществлять вывод точных количественных показателей: новые участники (приток), покинувшие группу (отток) и стабильное ядро аудитории.

Для визуализации всех вышеперечисленных рейтингов и таблиц (рис. 4, 5, 6) в менеджере базы данных применяются интерактивные табличные виджеты *QTableWidget* фреймворка *PyQt6*. Для финальной интеграции результатов с внешними BI-системами (*Business Intelligence*) реализован модуль экспорта на базе аналитической библиотеки *Pandas*. По запросу пользователя весь объем собранной и рассчитанной статистики алгоритмически конвертируется в структурированные многолистовые книги формата *Excel* (.xlsx), где каждый из трех листов («Пользователи», «Сообщества», «Интересы аудитории») в точности соответствует структуре данных, представленной на экранных формах приложения.

Оценка ожидаемой эффективности

Разработанная система обеспечивает централизованное хранение всех результатов парсинга в структурированной, защищенной от повреждений локальной базе данных. По сравнению с существующей практикой использования разрозненных одноразовых скриптов, онлайн-сервисов с платной подпиской или попытками ручного сбора, разработанная программа позволяет снизить временные затраты на получение и обработку данных с нескольких часов до нескольких минут.

Внедрение пакетной обработки запросов сводит к минимуму риск временных блокировок со стороны API ВКонтакте, обеспечивая непрерывность процесса сбора. В свою очередь, автоматизированный математический расчет разницы между историческими «снимками» аудитории полностью исключает ошибки человеческого фактора при расчетах конверсии, оценке эффективности рекламных интеграций (посевов) или анализе естественного органического роста сообщества.

Заключение

В ходе выполнения работы был спроектирован и успешно реализован программный комплекс для автоматизированного сбора, агрегации и анализа данных аудитории социальной сети ВКонтакте из открытых источников. Сформированная информационно-логическая модель и структура локальной реляционной БД доказали свою эффективность при хранении сотен тысяч перекрестных связей между пользователями и сообществами. Реализованный многопоточный алгоритм сбора с поддержкой пакетных вызовов *VKScript* и интуитивно понятный графический интерфейс обеспечивают специалистов в области маркетинга, социологии и информационной безопасности надежным автономным инструментом для глубокого профилирования аудитории и выявления ее скрытых интересов.

Список литературы

1. *Смирнов, С. В.* Анализ социальных сетей пользователей «ВКонтакте» с помощью Python / С. В. Смирнов, А. Д. Кавеева // «Общество 5.0»: парадоксы цифрового будущего. VII Садыковские чтения: материалы Международной научно-образовательной конференции, Казань, 15–16 ноября 2019 года / под редакцией Г. К. Гизатовой, О. Г. Ивановой, А. Р. Каримова [и др.]. – Казань : Казанский (Приволжский) федеральный университет, 2019. – С. 210–218.
2. *Романов, А. В.* Методология OSINT и ее применение в анализе цифрового следа / А. В. Романов, И. В. Смирнов // Безопасность информационных технологий. – 2019. – № 3. – С. 88–94.
3. *Благодатский, Г. А.* Многомерный анализ баз данных: способы и методы / Г. А. Благодатский, Д. Е. Докучаев, Л. Г. Саетова // Социально-экономическое управление: теория и практика. – 2020. – № 1 (40). – С. 76–79. – EDN TPTIVQ.
4. Маккинни, У. Python и анализ данных. – Москва : ДМК Пресс, 2021. – 540 с.
5. Разработчикам – ВКонтакте API // ВКонтакте : [сайт]. – URL: <https://dev.vk.com/ru/api/overview> (дата обращения: 25.05.2026).

Инструментальный поиск активов и лидеров мнений внутри сообщества «ВКонтакте»

Р. Р. Хамидуллин, студент,

Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова,
rustik1203@mail.ru, Ижевск, Россия

С. В. Смирнов, канд. физ.-мат. наук, доц. кафедры «Информационные системы»
Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова,
Ижевск, Россия

В статье рассматривается проблема выявления наиболее активных участников и микроинфлюенсеров (лидеров мнений) в сообществах социальной сети «ВКонтакте». Обосновывается необходимость автоматизации сбора социальных метрик для перехода от количественного к качественному анализу аудитории. Представлен процесс разработки программного комплекса для парсинга, описаны математические модели оценки пользовательской активности и архитектура настольного приложения. Разработанный инструмент позволяет маркетологам и исследователям автоматизировать сбор открытых данных, формируя структурированные базы высококонверсионной аудитории для последующего таргетинга.

Ключевые слова: социальные сети, парсинг данных, ВКонтакте, лидеры мнений, автоматизация SMM, анализ аудитории, реляционные базы данных, API, многопоточность.

Введение

В современном цифровом маркетинге парадигма оценки эффективности социальных сетей сместилась от простого наращивания базы подписчиков к качественному анализу их вовлеченности (Engagement Rate). Владельцам бизнеса, таргетологам и комьюнити-менеджерам недостаточно знать общее количество участников группы. Критически важно понимать структуру этой аудитории: кто составляет «активное ядро» сообщества, формируя базовый охват, а кто выступает в роли «лидеров мнений» – пользователей, чьи высказывания вызывают резонанс, провоцируют дискуссии и аккумулируют реакции других участников. Поиск таких людей позволяет брендам находить естественных амбассадоров (адвокатов бренда), что подчеркивает значимость прикладных инструментальных исследований внутренней структуры и связей в социальных сетях [1].

Встроенные аналитические инструменты социальной сети «ВКонтакте» предоставляют лишь обобщенные метрики: графики уникальных посетителей, общий охват записей и демографические сводки. Функционал платформы не позволяет выгрузить идентификаторы (ID) самых активных пользователей за определенный период. Ручной сбор подобных данных путем визуального просмотра сотен комментариев характеризуется высокими временными затратами

и риском ошибок, что делает его нецелесообразным при объемах аудитории свыше нескольких тысяч человек.

Для решения данной проблемы было разработано специализированное десктопное программное обеспечение. Целью работы является создание автономного инструмента для автоматизированного извлечения, математической оценки и классификации пользовательской активности внутри заданных сообществ с последующим формированием реляционной базы данных.

Инструментарий и архитектура приложения

Программный комплекс реализован в виде кросс-платформенного настольного приложения. В качестве основного языка разработки выбран Python, обладающий обширной экосистемой для парсинга и анализа данных [2].

Взаимодействие с серверами ВКонтакте осуществляется через официальный протокол интеграции `vk_api` с использованием сервисного ключа доступа (Service Token) [3]. Процесс сбора данных сопряжен с проблемой защиты серверов от DDoS-атак и жесткими ограничениями на количество запросов в секунду (Rate Limits). Для обеспечения стабильной работы парсера и предотвращения блокировки токена, в архитектуру класса-анализатора внедрены искусственные временные задержки между вызовами методов API.

С целью обеспечения высокой отзывчивости графического интерфейса (GUI) при длительных циклах загрузки применена многопоточная архитектура. Главное окно приложения, спроектированное на базе фреймворка PyQt6 [4], функционирует в основном потоке. Вычислительно сложные и длительные задачи (сетевые запросы, обработка ответов в формате JSON, транзакции записи в БД) инкапсулированы в изолированные асинхронные рабочие потоки, наследуемые от класса `QThread`. Связь между фоновыми вычислениями и интерфейсом осуществляется через механизм сигналов и слотов, что позволяет транслировать прогресс выполнения операций и текстовые статусы в реальном времени.

Организация хранения собранных массивов информации реализована на базе легковесной СУБД SQLite. Использование технологии объектно-реляционного отображения (ORM) SQLAlchemy позволило спроектировать логическую модель базы данных без прямого использования SQL-кода. Модель включает три взаимосвязанные сущности:

- `Community` – справочник исследуемых сообществ (содержит уникальный ID группы и ее наименование).
- `ActivityScore` – таблица метрик базовой активности подписчиков.
- `OpinionLeader` – таблица метрик социального влияния пользователей.

Связи по внешнему ключу (Foreign Key) к таблице сообществ гарантируют строгую изоляцию данных при параллельном или последовательном анализе нескольких различных пабликов.

Алгоритмические модели оценки аудитории

Логика программы логически и архитектурно разделена на два независимых модуля (воркера), каждый из которых решает свою аналитическую задачу на основе специально разработанной математической модели.

1. Модуль оценки «Активного ядра»

Данный алгоритм направлен на выявление лояльных пользователей, регулярно взаимодействующих с контентом сообщества. На вход алгоритму передается идентификатор группы и глубина парсинга (количество последних публикаций). В цикле программа извлекает списки пользователей, поставивших отметку «Нравится», и авторов комментариев первого уровня.

Программная модель учитывает уровень вовлеченности пользователя: написание осмысленного текста требует больших усилий, чем нажатие кнопки. Поэтому итоговый балл активности рассчитывается по формуле

$$S_{\text{акт}} = C_{\text{л}} + (W_{\text{к}} \cdot C_{\text{к}}), \quad (1)$$

где $S_{\text{акт}}$ – итоговый балл активности пользователя; $C_{\text{л}}$ – количество поставленных лайков; $C_{\text{к}}$ – количество написанных комментариев; $W_{\text{к}}$ – весовой коэффициент комментария (в рамках алгоритма равен 2).

Такой дифференцированный подход позволяет алгоритмически отсеять профили, проявляющие фоновую (низкую) активность, и вывести в топ рейтинга тех, кто инвестирует свое время в жизнь сообщества.

2. Модуль выявления «Лидеров мнений»

Вторая математическая модель сфокусирована на поиске инфлюенсеров. Лидер мнений в контексте социальных сетей оценивается не по количеству продуцируемого им контента (что характерно для спам-аккаунтов), а по объему обратной связи.

Алгоритм осуществляет глубокий парсинг комментариев, извлекая объекты с расширенным набором полей. Система фиксирует социальные доказательства (лайки на чужой комментарий) и параметры вложенных веток ответов. Индекс социального влияния вычисляется по формуле

$$S_{\text{вл}} = C_{\text{нап}} + C_{\text{собр}} + (W_{\text{отв}} \cdot C_{\text{отв}}), \quad (2)$$

где $S_{\text{вл}}$ – индекс влияния лидера мнений; $C_{\text{нап}}$ – количество оставленных комментариев; $C_{\text{собр}}$ – количество лайков, собранных этими комментариями от других участников; $C_{\text{отв}}$ – количество ответов, полученных в ветке дискуссии; $W_{\text{отв}}$ – весовой коэффициент ответа (в рамках алгоритма равен 3).

Максимальный вес ответа обусловлен алгоритмами ранжирования умной ленты ВКонтакте: именно разветвленные дискуссии в комментариях сигнализируют платформе о высокой значимости публикации, что приводит к кратному росту органического охвата.

Пользовательский интерфейс и экспорт данных

Графический интерфейс разработан с учетом требований эргономики и юзабилити. Пространство приложения организовано с помощью вкладок (QTabWidget). Рабочая область содержит панели ввода учетных данных, настройки параметров парсинга и элементы управления для запуска модуля сбора базовых метрик вовлеченности, что проиллюстрировано на рис. 1.

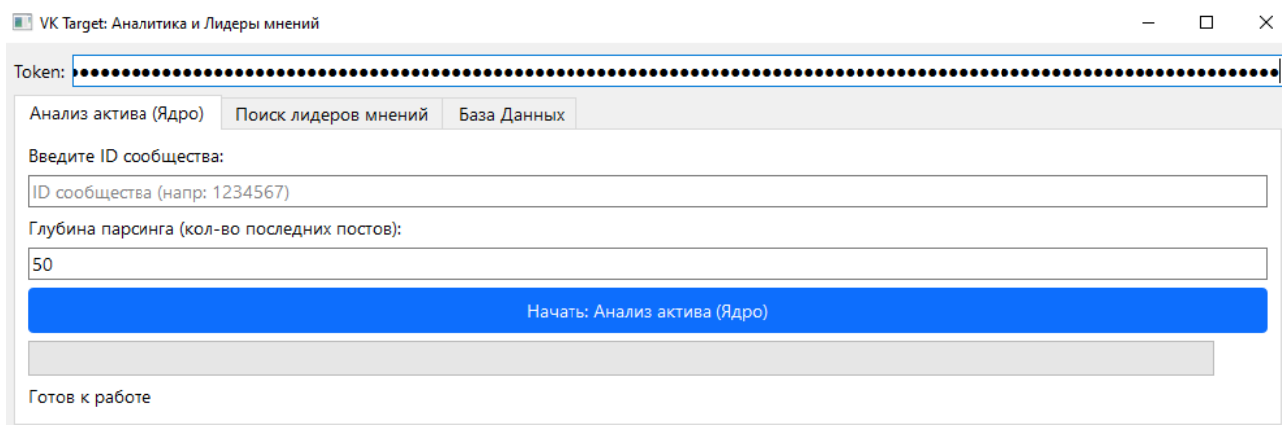


Рис. 1. Вкладка «Анализ актива (Ядро)»

Также в главном окне предусмотрена отдельная вкладка с независимым аналитическим модулем, предназначенным для глубокого парсинга комментариев и выявления микроинфлюенсеров (рис. 2).

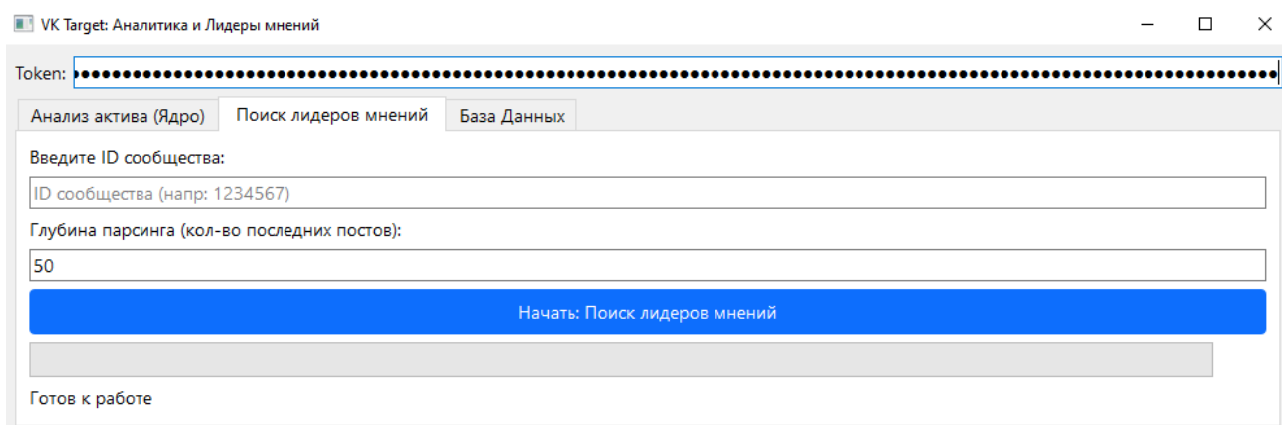


Рис. 2. Вкладка «Поиск лидеров мнений»

Встроенный обозреватель базы данных представляет собой интерактивные таблицы (QTableWidget), которые заполняются результатами сложных SQL-выборок: программа автоматически объединяет таблицы пользователей с названиями сообществ для удобства чтения. Результаты оценки активности базовой аудитории выводятся на отдельной внутренней вкладке, как показано на рис. 3.

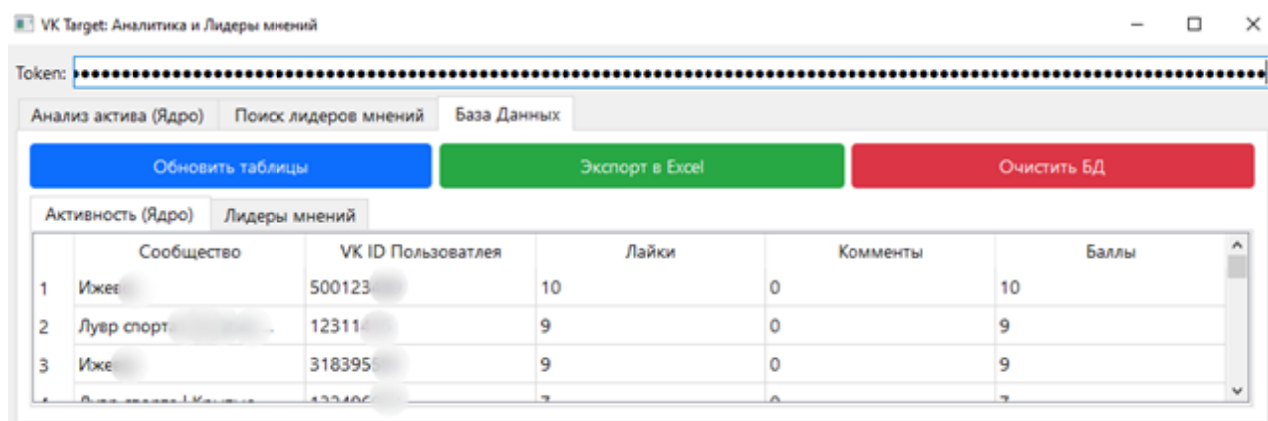
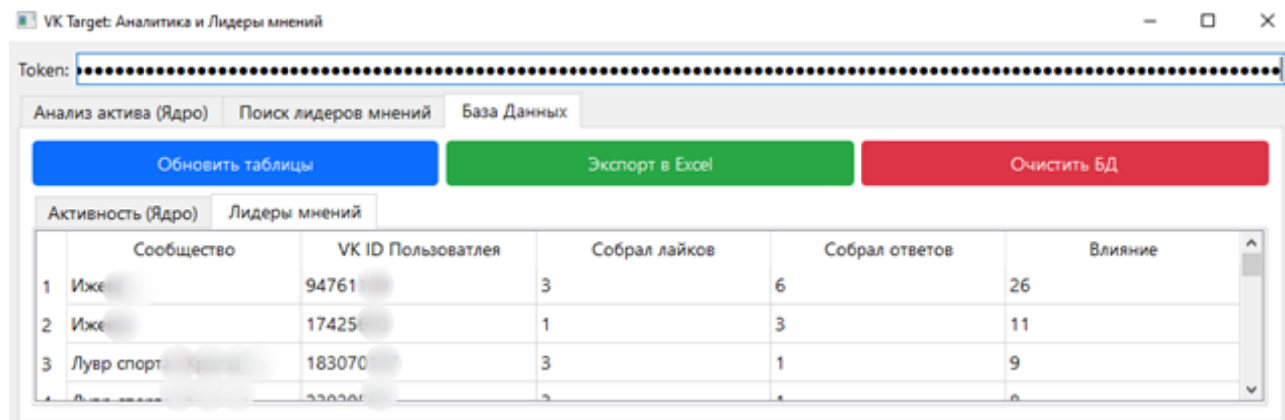


Рис. 3. Обозреватель базы данных: результаты работы модуля оценки активности

Аналогичным образом, для визуального анализа и сортировки данных, результаты работы модуля выявления лидеров мнений распределены на соседнюю вкладку (рис. 4).



	Сообщество	VK ID Пользователя	Собрал лайков	Собрал ответов	Влияние
1	Иже	94761	3	6	26
2	Иже	17425	1	3	11
3	Лувр спорт	183070	3	1	9

Рис. 4. Обзорщик базы данных:
результаты работы модуля выявления лидеров мнений

Для финальной интеграции результатов в рабочие процессы SMM-специалистов реализован модуль экспорта. По запросу пользователя применяется аналитическая библиотека *pandas* в связке с движком *orenpuxl* для формирования статистических сводок. Разработка собственного легковесного модуля экспорта данных в формат Excel (.xlsx) позволяет кастомизировать отчетность и обойти ограничения стандартного программного обеспечения для статистического анализа [5]. Листы структурированы по категориям («Активное ядро» и «Лидеры мнений»), содержат очищенные идентификаторы (VK ID) и подробную расшифровку баллов. Кроме того, в интерфейсе предусмотрен механизм безопасной очистки базы данных для подготовки приложения к новым исследовательским циклам.

Заключение

В результате выполнения работы был спроектирован и успешно реализован десктопный программный комплекс для автоматизированного сбора, агрегации и математической оценки активности аудитории в социальной сети «ВКонтакте». Предложенные алгоритмические модели и структура локальной реляционной базы данных доказали свою эффективность при обработке больших массивов пользовательских метрик.

Разработанный инструмент решает проблему длительного ручного сбора данных, сокращая время работы маркетолога с нескольких часов до нескольких минут. Полученные в результате работы программы списки идентификаторов имеют высокую практическую ценность: они могут быть импортированы в рекламные кабинеты для запуска таргетных кампаний со сниженной стоимостью клика (CPC), а также использованы для прямого взаимодействия с наиболее лояльными представителями целевой аудитории.

Список литературы

1. *Смирнов, С. В.* Инструментальное исследование дружеских связей в социальных сетях на наличие гендерных зависимостей // Социально-экономическое управление: теория и практика. – 2018. – № 4 (35). – С. 202–207. – EDN YUVDDF.
2. *Маккинни, У.* Python и анализ данных. – Москва : ДМК Пресс, 2020. – 540 с.
3. ВКонтakte для разработчиков: официальная документация API // ВКонтakte: [сайт]. – URL: <https://dev.vk.com/ru/api/overview> (дата обращения: 25.05.2026).
4. *Прохоренок, Н. А.* Python 3 и PyQt 6. Разработка приложений / Н. А. Прохоренок, В. А. Дронов. – Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2023. – 832 с.
5. *Горохов, М. М.* Сравнение программного обеспечения для статистического анализа данных / М. М. Горохов, Л. Г. Саетова // Социально-экономическое управление: теория и практика. – 2018. – № 2 (33). – С. 61–63. – EDN XRXHUL.

Автоматизация выбора больших языковых моделей для рекламной деятельности: проблемы и возможные подходы

К. М. Ирисов, студент, Ижевский государственный технический университет
имени М. Т. Калашникова, kostyairisov2003@gmail.com, Ижевск, Россия

В центре внимания данной статьи лежит подбор больших языковых моделей под нужды рекламы. В качестве объекта исследования рассматриваются рекламные агентства, работа которых завязана на подготовке текстов, анализе данных, генерации идей и адаптации материалов под разные каналы коммуникации. Тема актуальна прежде всего потому, что доступных ИИ-сервисов становится все больше, а прозрачного механизма, позволяющего сопоставить конкретную задачу с возможностями модели, у пользователей, по сути, нет. Как показывает практика, выбор нередко опирается на довольно субъективные вещи, такие как известность сервиса, личный опыт сотрудника или случайные рекомендации. Подобный подход снижает воспроизводимость результатов и мешает выстроить стандартизированную работу с ИИ-инструментами внутри команды. В статье систематизируются основные проблемы выбора, такие как операционные, методические, коммуникационные, технологические и те, что связаны с качеством результата. Рассматриваются критерии, пригодные для сравнения моделей, такие как соответствие запросу, креативность, точность, логичность, скорость, стилистическая гибкость, удобство интерфейса и ограничения применения. Как один из возможных вариантов решения предлагается облегченный контур поддержки, основанный на категоризации рекламных задач, весовых коэффициентах для критериев и объяснимом ранжировании альтернатив. Важно, что такой подход не подменяет профессиональную оценку специалиста, а только помогает сделать выбор понятнее, воспроизводимее и управляемее. Полученные результаты могут пригодиться при разработке методик применения искусственного интеллекта в рекламных агентствах и при проектировании инструментов поддержки принятия решений в области цифрового маркетинга.

Ключевые слова: большие языковые модели, рекламное агентство, искусственный интеллект, поддержка принятия решений, цифровой маркетинг, многокритериальный выбор.

Введение

Цифровизация маркетинга привела к тому, что рекламные агентства все активнее применяют инструменты искусственного интеллекта для задач по типу подготовки текстов, анализа данных и поиска творческих ходов. Но большое число доступных сервисов само по себе не гарантирует эффективности. В маркетинге важен не просто факт использования технологии, а ее соответствие конкретной задаче, аудитории, каналу коммуникации и бизнес-требованиям. Поэтому выбор большой языковой модели превращается в самостоятельную управленческую и методическую проблему. Здесь мало знать популярные сер-

висы, но нужно еще понимать, какие параметры на самом деле влияют на качество результата в рекламной деятельности [1].

Большие языковые модели могут использоваться для создания слоганов, постов в соцсетях, описаний товаров и услуг, сценариев видеороликов, писем, вариантов позиционирования и идей для кампаний. Помимо генерации текста, они применяются для анализа отзывов, комментариев, материалов конкурентов и открытых источников. Таким образом, один и тот же инструмент выступает и как генератор контента, и как помощник аналитика, и как средство первичной структуризации информации. Подобная универсальность создает практическую пользу, но одновременно усложняет выбор, модель, хорошо справляющаяся с креативной задачей, не всегда будет оптимальной для аналитики.

На практике выбор модели часто строится на субъективных основаниях, пользователь выбирает знакомый сервис, привычный интерфейс или то, что посоветовали коллеги. Для разового применения это допустимо, но для системной работы агентства, где требуется стабильное качество и воспроизводимость, такой подход подходит плохо. Если сотрудники применяют разные модели без внятных критериев, организация получает разноречивые результаты, сложности с контролем качества и зависимость от личных предпочтений отдельных специалистов.

Целью данной статьи является анализ проблемы выбора больших языковых моделей для рекламных задач и рассмотрение одного из возможных подходов к ее решению на основе многокритериальной оценки. В отличие от описания готовой программы, внимание сосредоточено на постановке проблемы, систематизации факторов выбора, требованиях к возможному инструменту поддержки решений и принципах построения облегченного решения, которое можно адаптировать под условия конкретного рекламного агентства.

Объект исследования: рекламное агентство как информационная среда

Объектом исследования выступает деятельность рекламного или цифрового маркетингового агентства, в которой значительная часть операций завязана на текст, смысловую обработку данных, творческий поиск и коммуникацию с целевой аудиторией. В такой организации взаимодействуют специалисты разного профиля, такие как маркетологи, копирайтеры, дизайнеры, аналитики, менеджеры проектов, специалисты по продвижению. Каждый работает со своей частью задачи, однако итоговый результат зависит от согласованности всех действий.

Рекламное агентство отличается высокой вариативностью задач. В рамках одного проекта могут одновременно требоваться анализ целевой аудитории, подготовка рекламного сообщения, адаптация текста под площадку, подбор визуальных идей, проверка гипотез и подготовка презентационных материалов. Сроки часто поджимают, а требования клиента могут уточняться уже по ходу работы. Такая среда порождает спрос на инструменты, которые ускоряют подготовку вариантов, помогают структурировать идеи и снижают объем рутины.

Особенно заметна роль информационных технологий в маркетинге при работе с большими объемами данных. Сотрудникам приходится обрабатывать

комментарии пользователей, отзывы, материалы конкурентов, описания товаров и услуг, статистику рекламных кампаний и сведения о поведении аудитории. Если данные остаются неструктурированными, специалист тратит львиную долю времени не на принятие решений, а на поиск, чтение и первичную сортировку. Поэтому цифровые инструменты в маркетинге берут на себя не только вспомогательную, но и организационную функцию, они позволяют быстрее переходить от информационного шума к рабочим выводам [2].

Из этого следует, что проблема выбора языковой модели возникает не сама по себе, а внутри более широкой задачи, организации рекламного процесса. Модель нужно рассматривать не как универсальную замену специалиста, а как инструмент, помогающий выполнить конкретный фрагмент работы. Для одного проекта может быть важна скорость генерации множества вариантов, для другого аккуратность анализа, для третьего выразительность и стилистическая гибкость. Именно поэтому рекламное агентство удобно рассматривать как среду, где требуется не единый универсальный ИИ-инструмент, а механизм подбора модели под конкретный рабочий сценарий.

Место больших языковых моделей в рекламных процессах

Большие языковые модели занимают промежуточное положение между инструментами автоматизации и средствами творческой поддержки. С одной стороны, они ускоряют повторяющиеся операции, например переписать текст, сократить сообщение, подготовить несколько вариантов заголовка или выделить основные тезисы. С другой же – участвуют в задачах, где нужна генерация новых идей и вариантов, то есть работают не только с формой, но и со смысловым наполнением коммуникации.

В цифровых маркетинговых коммуникациях текст редко существует изолированно. Он связан с визуальной подачей, каналом размещения, особенностями аудитории, тоном бренда и поведением пользователя на площадке. Поэтому при использовании языковой модели важно учитывать контекст. Скажем, текст для рекламного баннера, поста в соцсети и письма клиенту требует разных критериев качества. Для баннера важны краткость и запоминаемость, для поста важно вовлечение и соответствие платформе, для письма важна ясность, убедительность и структура. Все это делает задачу выбора модели сложнее, чем простое сравнение популярности сервисов [3].

Можно условно выделить несколько групп задач, в которых языковые модели полезны рекламному агентству. Первая группа генерация текстового контента, такого как слоганы, описания товаров, объявления, посты, сценарии, письма и варианты позиционирования. Вторая группа генерация идей, таких как поиск концепций кампании, вариантов креативной подачи, названий, смысловых ассоциаций и рекламных ходов. Третья группа аналитическая обработка, такая как выделение тем в отзывах, группировка комментариев, поиск повторяющихся проблем, формирование тезисов по конкурентным материалам. Четвертая группа вспомогательная автоматизация, например подготовка шаблонов, работа с таблицами, написание простых скриптов и структурирование данных.

Для каждой группы задач критерии выбора будут различаться. При создании слогана важны креативность, краткость, звучность, способность предложить несколько разных вариантов и соответствие заданному образу бренда. При анализе отзывов на первый план выходят точность, логичность, умение сохранять нейтральность и выделять повторяющиеся темы без чрезмерной интерпретации. При работе с техническим описанием товара возрастает значение фактической аккуратности и структурированности. Поэтому оценивать языковые модели только по одному общему показателю, прямо скажем, нецелесообразно.

Систематизация проблем выбора языковых моделей

Проблему выбора языковой модели можно систематизировать по нескольким группам. Первая группа – операционные проблемы. Они связаны с тем, что сотрудник тратит время на перебор сервисов, повторное формулирование запросов и сравнение ответов вручную. Когда нет заранее понятных правил выбора, специалист вынужден каждый раз заново решать, куда отправить задачу и какой результат считать приемлемым. Это снижает скорость работы и делает применение ИИ менее управляемым.

Вторая группа методические проблемы. Они проявляются в отсутствии единой системы критериев. Один сотрудник может считать главным параметром креативность, другой скорость, третий точность и структурированность. Все эти параметры важны, но их значимость зависит от типа задачи. Если критерии не зафиксированы, сравнение моделей становится неустойчивым, выводы будут меняться в зависимости от личного опыта и ожиданий пользователя. Для инновационного маркетинга, где технологии должны усиливать конкурентоспособность организации, подобная неопределенность становится серьезным ограничением [4].

Четвертая группа технологические проблемы. Языковые модели развиваются быстро, меняются интерфейсы, лимиты, качество генерации, доступные функции и условия использования. Сервис, удобный для задачи еще несколько месяцев назад, может измениться, а новая модель оказаться сильнее в отдельном сценарии. Следовательно, механизм выбора должен быть обновляемым. Нельзя один раз составить список лучших моделей и считать его окончательным.

Таким образом, проблема выбора больших языковых моделей не только техническая, но и организационная. Она затрагивает распределение ответственности, единые правила работы, обучение сотрудников, контроль качества и обновление знаний о сервисах. Поэтому возможное решение должно быть не тяжелой корпоративной системой, а понятным контуром поддержки принятия решений, который помогает пользователю выбрать разумный вариант под конкретную задачу.

Критерии оценки и требования к подходу выбора

Рациональный выбор языковой модели целесообразно описывать как задачу поддержки принятия решений. В ней присутствуют альтернативные доступные модели, набор критериев и способ расчета итоговой предпочтительности. Такой подход позволяет перейти от субъективного выбора к более прозрачному сравнению. Система поддержки принятия решений не должна заменять специалиста, но она может упорядочить информацию, сократить количество вариантов

и показать, почему та или иная модель выглядит предпочтительной для заданной задачи [5].

Критерии оценки можно разбить на несколько блоков. Первый блок связан с качеством результата, соответствие запросу, грамотность, логичность, точность, структурированность и способность учитывать заданные ограничения. Второй блок относится к креативности, оригинальность, разнообразие вариантов, выразительность и умение менять стиль. Третий блок описывает эксплуатационные параметры, скорость ответа, удобство интерфейса, доступность бесплатной версии, работа с длинными запросами и стабильность результата. Четвертый блок касается безопасности и ограничений, возможность не передавать лишние данные, понятность условий использования и осторожность при работе с коммерческой информацией.

Особое значение имеет назначение весов критериев. Вес отражает не абсолютную важность параметра, а его значимость для конкретной задачи. Например, при подготовке рекламного слогана высокая точность фактов может быть важной, но все равно главным критерием останется выразительность и запоминаемость. При анализе отзывов ситуация обратная, креативность не должна доминировать над точностью и логичностью. В методах принятия управленческих решений подобная логика как раз и используется для сравнения альтернатив, когда итоговый выбор определяется не одним показателем, а совокупностью факторов [6].

При формировании критериев важно избегать двух крайностей. Первая крайность представляет собой чрезмерное упрощение, когда все модели сравниваются по одному общему впечатлению. В таком случае теряется специфика задач. Вторая же крайность является избыточной детализацией, когда пользователь видит десятки параметров и не понимает, какие из них выбрать. Для рекламного агентства оптимальным выглядит промежуточный вариант, несколько крупных категорий задач и ограниченный набор понятных аспектов внутри каждой категории.

Требования к возможному подходу выбора можно сформулировать так. Во-первых, он должен быть понятен пользователю без технической подготовки. Во-вторых, учитывать разные типы рекламных задач. В-третьих, позволять обновлять оценки моделей. В-четвертых, объяснять итоговую рекомендацию. В-пятых, оставлять окончательное решение за специалистом. Такая постановка соответствует логике цифровой экономики, где ценность дают не отдельные данные сами по себе, а их осмысленное применение в рабочем процессе [7].

Предмет исследования: методы и средства автоматизации выбора

Предметом исследования выступают методы и средства автоматизации выбора больших языковых моделей для рекламных задач. В широком смысле это не только программная оболочка, но и методика, классификация задач, набор критериев, правила присвоения весов, способ сравнения альтернатив и форма представления результата пользователю. Без методической части автоматизация сведется к обычному списку сервисов, который быстро устареет и не решит проблему осознанного выбора.

Искусственный интеллект в цифровой экономике следует рассматривать не только как источник новых возможностей, но и как фактор новых рисков. При работе с коммерческими задачами возникают вопросы конфиденциальности, достоверности, этики, авторского вклада и контроля качества. Если сотрудник вводит в облачный сервис подробности будущей кампании или внутренние материалы клиента, возникает риск передачи лишней информации за пределы организации. Поэтому средства выбора модели должны учитывать не только качество генерации, но и условия безопасного применения [8].

С методической точки зрения процесс выбора может включать несколько этапов. На первом этапе определяется тип задачи, например генерация текста, генерация идей, аналитическая обработка, мультимедийный сценарий или вспомогательная автоматизация. На втором этапе выбираются критерии, важные именно для этого типа. На третьем этапе каждой модели сопоставляются оценки по выбранным критериям. На четвертом этапе рассчитывается итоговая предпочтительность. На пятом же этапе пользователю показывается ограниченный список подходящих вариантов с пояснением логики выбора.

Нужно подчеркнуть, что речь идет не о создании универсальной оценки всех языковых моделей. Универсальная оценка здесь попросту невозможна, потому что качество модели проявляется только в контексте задачи. Одна и та же модель может быть сильной в структурировании информации, но посредственной в креативных коротких формулировках, другая же может хорошо генерировать идеи, но требовать более тщательной проверки фактов. Поэтому предметом автоматизации становится не абстрактное ранжирование, а подбор инструмента под конкретный сценарий рекламной работы.

Возможный вариант решения проблемы

В качестве одного из возможных вариантов решения рассматриваемой проблемы можно предложить облегченный контур поддержки выбора языковых моделей. Его задачей является не заменить профессиональное решение специалиста, а структурировать процесс выбора и предложить пользователю наиболее подходящие варианты на основе заранее заданных критериев. Такой контур может быть полезен малым и средним рекламным агентствам, где нет отдельного подразделения по внедрению ИИ, но есть потребность в понятной методике применения языковых моделей.

Основой такого решения может стать справочная база моделей и критериев. В ней для каждой модели фиксируются не общие рекламные заявления, а рабочие оценки по конкретным аспектам, таким как качество текста, соответствие запросу, креативность, скорость ответа, структурированность, удобство интерфейса, работа с длинным контекстом, доступность базовой версии и другие параметры. Эти данные могут храниться в простой табличной форме, на начальном этапе куда важнее обеспечить понятность и редактируемость, чем строить сложную инфраструктуру.

Первый режим работы такого контура представляет собой выбор по категориям. Пользователь указывает тип задачи, например подготовку рекламного текста, генерацию идей или анализ отзывов. Для выбранной категории заранее

заданы значимые критерии и их веса. После этого выполняется расчет итоговых оценок моделей, и пользователю показывается короткий список наиболее подходящих вариантов. Такая схема удобна для типовых задач, когда сотруднику нужен быстрый ориентир без глубокого ручного выбора параметров.

Второй режим представляет собой выбор по отдельным аспектам. Он ориентирован на более опытных пользователей, которые понимают, какие характеристики результата им нужны. Скажем, сотрудник может выбрать не всю категорию «создание поста», а отдельные аспекты, такие как адаптация под платформу, эмоциональность, структурированность и скорость подготовки вариантов. Такой режим позволяет учитывать смешанные задачи, часто возникающие в реальной рекламной практике.

Третий режим представляет собой свободное описание задачи естественным языком. Он необходим тем пользователям, которые не могут заранее определить категорию и критерии. В этом случае специалист формулирует задачу обычными словами, а система должна интерпретировать ее и сопоставить с существующими категориями. В основе такого режима лежит принцип формализации входных данных, неструктурированное описание переводится в набор признаков, которые уже можно использовать для выбора модели. В инженерии знаний подобная постановка особенно важна, поскольку качество рекомендации зависит от того, насколько корректно исходная задача преобразована в формальные параметры [9].

Результат работы такого решения должен быть представлен не только в виде списка названий моделей. Пользователю необходимо объяснение, какие критерии оказались значимыми, почему выбранные модели получили высокий рейтинг, на что следует обратить внимание при дальнейшем использовании. Без объяснения система будет восприниматься как «черный ящик», а доверие к рекомендации неизбежно снизится. Поэтому пояснение результата не второстепенная функция, а важный элемент поддержки принятия решений.

Такой вариант решения соответствует логике постепенной цифровой трансформации бизнеса. Внедрение искусственного интеллекта не должно начинаться с максимальной автоматизации всех процессов. Более реалистичен поэтапный подход: сначала описываются задачи и критерии, затем вводится простой механизм сравнения, после этого уточняются правила применения и лишь потом возникает возможность более глубокой интеграции с рабочими системами агентства [10].

Архитектурные принципы примерного решения

Если говорить о возможном техническом воплощении предложенного подхода, его архитектура может быть достаточно простой. В ее составе можно выделить пользовательский интерфейс, модуль хранения справочной информации, модуль расчета рейтинга и модуль формирования пояснения. Пользовательский интерфейс отвечает за ввод задачи, выбор категорий и отображение результата. Справочная часть хранит сведения о моделях, критериях и оценках. Расчетный модуль сопоставляет выбранные параметры с оценками моделей, а модуль пояснений показывает, почему получился именно такой результат.

С точки зрения методов принятия решений расчет может строиться на взвешенной сумме оценок. Каждая модель получает баллы по выбранным аспектам, затем эти баллы умножаются на веса и суммируются. Полученный итоговый показатель используется для ранжирования альтернатив. Такой способ не единственно возможный, но он достаточно понятен, прозрачен и хорошо подходит для начального варианта решения. В дальнейшем его можно заменить или дополнить более сложными методами многокритериального анализа [11].

Для работы с данными на первом этапе целесообразно использовать простую табличную структуру. В строках могут располагаться категории и аспекты, а в столбцах языковые модели и их оценки. Такой формат удобен для ручного редактирования и обсуждения внутри команды. Кроме того, он позволяет быстро увидеть, какие параметры уже описаны, а какие еще требуют уточнения. Базовые методы анализа данных показывают, что качество выводов зависит не только от алгоритма, но и от структуры исходной информации: если данные неупорядочены, даже корректная формула не даст полезного результата [12].

Пользовательский интерфейс примерного решения должен быть построен вокруг задачи, а не вокруг технических параметров моделей. Пользователь не должен начинать работу с вопроса, какая модель ему нужна. Более правильная логика сначала определить цель, например написать текст, подготовить идеи, проанализировать отзывы, структурировать данные или получить черновик сценария. Только после этого система переводит задачу в критерии и предлагает варианты. Такая ориентация на процесс снижает порог входа и делает инструмент понятным для специалистов без технической подготовки.

Информационные системы в бизнесе эффективны тогда, когда они согласованы с реальными процессами организации. Поэтому примерное решение по выбору языковых моделей должно быть встроено в привычную логику рекламного проекта, постановка задачи, выбор инструмента, получение чернового результата, экспертная проверка, доработка и применение в кампании. Если инструмент выбора существует сам по себе, отдельно от процесса, его будут использовать нерегулярно. А если он помогает на конкретном этапе работы, то становится частью повседневной практики [13].

Ограничения подхода и перспективы развития

Предложенный подход имеет свои ограничения, и их необходимо учитывать. Во-первых, оценки моделей частично зависят от субъективного восприятия качества. Креативность, выразительность и стилистическая уместность далеко не всегда могут быть измерены строго количественно. Поэтому в таких критериях важно оперировать не абсолютными утверждениями, а сравнительными оценками, полученными на типовых задачах и дополненными экспертной проверкой.

Во-вторых, качество рекомендации зависит от полноты описания задачи. Если пользователь формулирует запрос чересчур неопределенно, система может выбрать модель по общим признакам и не учесть скрытые ограничения. Поэтому полезным направлением развития представляется уточняющий диалог, система может задавать дополнительные вопросы о цели, аудитории, фор-

мате результата, требуемом стиле и ограничениях. Такой режим позволит точнее переводить пользовательскую формулировку в критерии выбора.

В-третьих, необходимо учитывать возможность адаптивного развития. Со временем агентство может накопить статистику, какие рекомендации действительно оказались полезными, какие модели выбирались чаще, в каких задачах пользователи возвращались к альтернативам. На основе этих данных можно уточнять веса критериев и повышать точность подбора. Подходы машинного обучения потенциально позволяют учитывать накопленный опыт, однако их применение оправдано только после появления достаточного объема качественных данных [14].

В перспективе подобный контур может развиваться в сторону более интеллектуального помощника. Он смог бы не только выбирать модель, но и подсказывать, как лучше сформулировать запрос, какие данные можно передавать, а какие стоит исключить, какие критерии проверить после получения результата. В многоагентных системах подобная логика может быть расширена за счет распределения ролей между несколькими интеллектуальными компонентами, один уточняет задачу, другой выбирает инструмент, третий помогает оценить качество ответа [15].

Заключение

Проведенный анализ показывает, что большие языковые модели обладают значительным потенциалом для рекламной деятельности, однако их эффективное применение невозможно свести к случайному выбору популярного сервиса. Рекламное агентство работает с разными типами задач, например с генерацией текстов, поиском идей, анализом отзывов, адаптацией материалов под аудиторию и вспомогательной автоматизацией. Для каждой из этих задач важны свои критерии, так что универсальная оценка модели не дает нужной практической точности.

Ключевая проблема состоит в отсутствии прозрачного механизма, который позволял бы сопоставить задачу и возможности конкретной языковой модели. Если выбор строится только на привычке, известности сервиса или личном опыте сотрудника, организация получает нестабильный результат и не формирует общего стандарта работы с ИИ-инструментами. В связи с этим целесообразно рассматривать выбор языковой модели именно как задачу поддержки принятия решений.

В статье рассмотрен один из возможных вариантов решения, облегченный контур подбора языковых моделей на основе категорий задач, критериев оценки и весов. Такой подход может включать выбор по готовым категориям, детальный выбор по аспектам и режим свободного описания задачи. Его главная ценность в том, что он делает выбор понятнее, воспроизводимее и объяснимее для пользователя.

Практическая значимость подхода заключается в снижении неопределенности при использовании больших языковых моделей в рекламном агентстве. Сотрудник получает не случайный набор сервисов, а ограниченный список вариантов, подобранных под конкретную задачу. При этом итоговое решение оста-

ется за человеком, поскольку результаты работы языковых моделей требуют проверки, профессиональной оценки и адаптации к контексту клиента.

Дальнейшее развитие рассмотренного подхода может быть связано с уточнением критериев, регулярным обновлением базы оценок, накоплением опыта применения моделей и расширением способов объяснения рекомендаций. Наиболее перспективным выглядит поэтапное развитие: сначала формируется понятная методика выбора, затем она применяется в типовых задачах агентства, после чего может быть расширена за счет адаптивных механизмов и более глубокой интеграции в рабочие процессы.

Список литературы

1. *Синяева, И. М.* Маркетинг : учебник для вузов / И. М. Синяева, О. Н. Жильцова. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва : Юрайт, 2024. – 487 с. – ISBN 978-5-534-16789-4. – URL: <https://urait.ru/bcode/531711> (дата обращения: 12.05.2026).
2. Информационные технологии в маркетинге : учебник и практикум для вузов / под общ. ред. С. В. Карповой. – Москва : Юрайт, 2026. – 367 с. – ISBN 978-5-534-02476-0. – URL: <https://urait.ru/bcode/582970> (дата обращения: 12.05.2026).
3. *Хуссейн, И. Д.* Цифровые маркетинговые коммуникации : учебник для вузов. – Москва : Юрайт, 2026. – 68 с. – ISBN 978-5-534-15010-0. – URL: <https://urait.ru/bcode/589006> (дата обращения: 12.05.2026).
4. Маркетинг инноваций : учебник и практикум для вузов / под общ. ред. Н. Н. Молчанова. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва : Юрайт, 2026. – 465 с. – ISBN 978-5-9916-4775-5 // Образовательная платформа Юрайт : сайт. – URL: <https://urait.ru/bcode/589904> (дата обращения: 12.05.2026).
5. *Аксенов, К. А.* Системы поддержки принятия решений : в 2 ч. Ч. 1 : учебник для вузов / К. А. Аксенов, Н. В. Гончарова ; под науч. ред. Л. Г. Доросинского. – Москва : Юрайт, 2025. – 103 с. – ISBN 978-5-534-07640-0 // Образовательная платформа Юрайт : сайт. – URL: <https://urait.ru/index.php/bcode/564678> (дата обращения: 13.05.2026).
6. Методы принятия управленческих решений : учебник для вузов / под ред. П. В. Иванова. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва : Юрайт, 2025. – 351 с. – ISBN 978-5-534-16409-1 // Образовательная платформа Юрайт : сайт. – URL: <https://urait.ru/bcode/565333> (дата обращения: 13.05.2026).
7. *Ланидус, Л. В.* Цифровая экономика, экономика данных и прикладной искусственный интеллект : учебное пособие. – Москва : ИНФРА-М, 2026. – 544 с. – ISBN 978-5-16-021561-7. – DOI 10.12737/2230806 // Znanium : сайт. – URL: <https://znanium.ru/catalog/document?id=477143> (дата обращения: 13.05.2026).
8. *Городнова, Н. В.* Применение искусственного интеллекта в цифровой экономике : монография / Н. В. Городнова. – Москва : Первое экономическое издательство, 2021. – 154 с. – ISBN 978-5-91292-377-7. – DOI 10.18334/9785912923777 // Первое экономическое издательство : сайт. – URL: <https://1economic.ru/lib/114703> (дата обращения: 14.05.2026).
9. *Загорулько, Ю. А.* Искусственный интеллект. Инженерия знаний : учебное пособие для вузов / Ю. А. Загорулько, Г. Б. Загорулько. – Москва : Юрайт, 2024. – 93 с. – ISBN 978-5-534-07198-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт : сайт. – URL: <https://urait.ru/bcode/540987> (дата обращения: 14.05.2026).

10. *Липидус, Л. В.* Прикладной искусственный интеллект и цифровая трансформация бизнеса. Кн. 1 : Эпоха цифровой экономики, экономики данных, ИИ-трансформации и Индустрии X.0 : монография. – Москва : ИНФРА-М, 2026. – 501 с. – ISBN 978-5-16-021509-9. – DOI 10.12737/2228134 // Znanium : сайт. – URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2228134> (дата обращения: 15.05.2026).
11. *Рубчинский, А. А.* Методы и модели принятия управленческих решений : учебник и практикум для вузов. – Москва : Юрайт, 2025. – 526 с. – ISBN 978-5-534-03619-0 // Образовательная платформа Юрайт : сайт. – URL: <https://urait.ru/bcode/560472> (дата обращения: 15.05.2026).
12. *Миркин, Б. Г.* Базовые методы анализа данных : учебник и практикум для вузов. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва : Юрайт, 2024. – 297 с. – ISBN 978-5-534-19709-9 // Образовательная платформа Юрайт : сайт. – URL: <https://urait.ru/bcode/556941> (дата обращения: 16.05.2026).
13. *Зараменских, Е. П.* Информационные системы в бизнесе : учебник и практикум для среднего профессионального образования. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Юрайт, 2024. – 470 с. – ISBN 978-5-534-17537-0 // Образовательная платформа Юрайт : сайт. – URL: <https://urait.ru/bcode/542802> (дата обращения: 16.05.2026).
14. *Платонов, А. В.* Машинное обучение : учебное пособие для вузов. – 2-е изд. – Москва : Юрайт, 2026. – 89 с. – ISBN 978-5-534-20732-3 // Образовательная платформа Юрайт : сайт. – URL: <https://urait.ru/bcode/589132> (дата обращения: 17.05.2026).
15. *Бессмертный, И. А.* Искусственный интеллект. Введение в многоагентные системы : учебник для вузов. – Москва : Юрайт, 2025. – 148 с. – ISBN 978-5-534-20348-6 // Образовательная платформа Юрайт : сайт. – URL: <https://urait.ru/bcode/569279> (дата обращения: 17.05.2026).

Разработка и интеграция модуля сбора данных системы оценки кадров «360 градусов» через API Яндекс.Формы

С. В. Смирнов, канд. физ.-мат. наук, доц. кафедры «Информационные системы»,
Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова,
Ижевск, Россия

Ф. А. Фадеенко, заместитель руководителя администрации главы Удмуртии,
Ижевск, Россия

В рамках статьи рассматривается структура и техническое описание автоматизированного модуля сбора данных проведения кадровой оценки методом «360 градусов». Авторами предложен гибридный подход, совмещающий использование облачного сервиса «Яндекс.Формы» и локального веб-сервера организации. Особое внимание уделено механизмам безопасной передачи данных через API, деперсонализацию личности эксперта и структурированию результатов для последующего анализа компетенций сотрудников.

Ключевые слова: диагностика компетенций, Яндекс.Формы, автоматизация, веб-сервисы.

Введение и актуальность методики оценки «360 градусов»

Динамичные изменения условий рынка требуют переход от жестких вертикальных иерархий к проектным командам и взаимодействию сотрудников разных функциональных подразделений. Классический подход «руководитель оценивает подчиненного» перестает отражать реальную картину эффективности сотрудников и требует замены. Линейный руководитель часто видит лишь конечный результат работы подчиненного, но не знает, как именно этот результат был достигнут. Сбор мнений коллег в своем и смежных отделах позволяет увидеть реальный потенциал человека в работе команды, его исполнительность, грамотность, готовность помогать другим.

Сравнение собственной самооценки с мнениями коллег и руководителя наглядно показывает сотруднику его «слепые зоны» (например, он считает себя экспертом в коммуникациях, а команда не разделяет данное мнение) или зоны скрытого потенциала (когда сотрудник в силу скромности себя недооценивает). Это может дать мощный импульс к осознанному профессиональному росту [1]. Мониторинг и развитие профессиональных, личностных, а также специфических цифровых компетенций персонала становятся критически важными факторами для поддержания конкурентоспособности организации в эпоху цифровой трансформации [1].

Архитектура системы и организация сбора данных

Для реализации оценки был выбран гибридный подход, совмещающий гибкость облачного интерфейса опросов и безопасность локального хранения пер-

сональных данных. Данные диагностики хранятся в корпоративной базе данных [2]. Такая архитектура родилась в ходе минимизации затрат на разработку сложного пользовательского интерфейса анкет, используя готовое отказоустойчивое облачное решение компании Яндекс, но при этом сохраняя полный контроль над чувствительной информацией сотрудников внутри закрытого контура организации.

Взаимодействие компонентов распределенной системы включает в себя три уровня (рис. 1):

1. Фронтенд (Интерфейс сбора): Анкета «360 градусов» в Яндекс.Формах. Настроена логика ветвления в зависимости от роли оценивающего (сотрудник, коллега, руководитель).

2. Транспортный уровень: Механизм Webhook (API Яндекс.Форм). Настроен автоматический триггер на отправку POST-запроса в момент отправки формы пользователем.

3. Бэкенд (Приемный модуль): Выделенный скрипт-обработчик (Endpoint) на веб-сервере организации, принимающий, валидирующий и сохраняющий входящий поток данных.

При отправке заполненной анкеты Яндекс.Формы генерируют POST-запрос на URL веб-сервера организации (рис. 1). Передача осуществляется в формате JSON.



Рис. 1. Схема передачи данных для формирования отчета по сотруднику

Для идентификации эксперта для него формируется персональная ссылка для входа на Яндекс.Форму. Код из ссылки передается Яндекс.Формой вместе с ответами эксперта через webhook на сервер организации.

Пример полученного отчета по сотруднику приведен на рис. 2.



	Баллы
1. Эффективность профессиональной служебной деятельности	1
2. Квалификация	1
3. Профессиональные и личные качества (компетенции)	0.8
4. Корпоративные ценности. Понимание ценностей	0.6
5. Исполнительская дисциплина	0.9
6. Системное мышление	0.6
7. Профессиональный базис	0.6
8. Развитие и инициатива	0.6
9. Командное взаимодействие, развитие	0.8
10. Системное влияние и результат	0.6
11. Лидерство и развитие команды	0.9
12. Цифровые компетенции	0.6
	9

Рис. 2. Пример отчета оценки 360 одного из сотрудников

Структура передаваемых данных и серверная обработка

Передача результатов анкетирования с платформы «Яндекс.Формы» на корпоративный веб-сервер осуществляется асинхронно с использованием механизма Webhook в формате JSON-пакета. Для исключения деанонимизации экспертов внутри облачного сервиса персональные данные в анкетах не используются. Для привязки результатов оценки используется уникальный символьный код (expert_code), который генерируется на стороне организации при создании персональных ссылок и передается обратно серверу в теле POST-запроса вместе с данными анкетирования:

JSON

```
{
  "event_id": "45d8b2a1-e9c3-4f1a-b678-92c4da3f5611",
  "form_id": 102435,
  "uploaded_at": "2026-06-02T15:30:00Z",
  "answers": {
    "expert_code": "7B9A2C",
    "prof_eff": 1,
    "qualification": 1,
    "personal_qual": 2,
    "corp_values": 3,
    "discipline": 2,
    "system_thinking": 1,
    "prof_basis": 3,
    "development": 4,
    "teamwork": 2,
    "system_influence": 1,
    "leadership": 4,
    "digital_comp": 1
  }
}
```

Серверный модуль выполняет валидацию API-ключа, очистку полученных строк от потенциально опасных инъекций и парсинг JSON-пакета. Идентификация аттестуемого и роли эксперта (коллега, руководитель, самооценка, подчиненный) происходит уже внутри закрытого контура организации путем сопоставления `expert_code` с данными в локальной базе данных организации. Это гарантирует анонимность опроса для участников и защищает данные от компрометации во внешнем облачном пространстве.

Заключение

Разработанный и внедренный модуль интеграции веб-сервера организации с API сервиса «Яндекс.Формы» позволил полностью автоматизировать сбор и первичную обработку данных кадрового мониторинга по методу «360 градусов». Использование лепестковых диаграмм (см. рис. 2) в панели аналитики обеспечивает наглядное представление профиля компетенций сотрудников, позволяя оперативно выявлять их «слепые зоны» и точки роста.

Гибридный подход доказал свою эффективность: организация получила гибкий инструмент администрирования опросов без необходимости поддержки собственного громоздкого веб-интерфейса анкетирования, сохранив при этом высокий уровень безопасности и конфиденциальности персональных данных внутри корпоративной базы данных. Направлением дальнейших исследований является разработка алгоритма автоматического формирования индивидуальных планов развития (ИПР) сотрудников на основе агрегированных сервером результатов оценки и интеграция модуля с системой электронного обучения компании.

Список литературы

1. *Потемкина, Е. С.* Развитие цифровых компетенций сотрудников / Е. С. Потемкина, В. О. Похорукова // Матрица научного познания. – 2023. – № 4-2. – С. 322–334. – EDN TAJVBH.
2. *Алешин, Д. К.* Структура базы данных системы тестирования / Д. К. Алешин, С. В. Смирнов // Информационные технологии в науке, промышленности и образовании : сборник трудов Всероссийской научно-технической конференции, Ижевск, 26–27 мая 2022 года. – Ижевск : Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова, 2022. – С. 142–149. – EDN CBDFKD.

Методология дескриптивного программирования и ее применение в подготовке будущих инженеров

М. Ю. Аль Аккад, студент Института математики и механики
имени Н. И. Лобачевского, кафедры теории функций и приближений,
Казанский (Приволжский) федеральный университет,
yusefalakkad@gmail.com, Казань, Россия

В статье рассматривается методология дескриптивного программирования – подхода к разработке программного обеспечения, при котором естественный язык служит основным инструментом проектирования, а генерация исходного кода делегируется большим языковым моделям (LLM). Приводится классификация основных техник промпт-инжиниринга с разделением на методы контекстного обучения, стратегии когнитивного моделирования и инструменты верификации. В качестве примера демонстрации возможностей дескриптивного программирования описана разработка мультимедийного мессенджера с поддержкой видеосвязи (WebRTC). Приведенная классификация методов дескриптивного программирования и пример применения дескриптивного программирования могут быть использованы при разработке учебных модулей по ИИ-ассистированной разработке программного обеспечения в инженерных образовательных программах.

Ключевые слова: дескриптивное программирование, промпт-инжиниринг, большие языковые модели, Chain-of-Thought, управление контекстом, WebRTC.

Введение

Долгое время написанием программного обеспечения занимался разработчик, который формулировал алгоритм на формальном языке, а компьютер его исполнял. Ситуация изменилась с появлением больших языковых моделей (LLM), когда появилась возможность делегировать рутину генерации кода самой системе, оставляя за человеком роль постановщика задач. Таким образом, можно говорить о новых компетенциях будущих инженеров, связанных с навыками постановки задач, проектированием архитектуры и управлением процессом генерации решений.

Изучение дескриптивного программирования можно рассматривать как один из элементов цифровой трансформации инженерного образования. Изучение методов взаимодействия с LLM позволяет готовить специалистов, способных эффективно использовать технологии искусственного интеллекта при решении инженерных задач.

Можно выделить основные трудности при интеграции LLM в процесс разработки: модель теряет нить рассуждений в длинных сессиях, генерирует несуществующие библиотечные методы («галлюцинирует»), неэффективно расходует вычислительные ресурсы. Это означает, что необходима систематизация

промт-инжиниринга и правильные методологические подходы. Таким образом, цель статьи состоит в обосновании эффективности использования дескриптивного программирования для разработки программного обеспечения (в данном случае, персонального мессенджера) при условии правильного методологического подхода.

Методы дескриптивного программирования

Дескриптивное программирование (*DP*) определяется как процесс преобразования спецификации на естественном языке L в исполняемый программный код C посредством оператора вывода модели M с применением стратегии S :

$$C = M(S, L).$$

Можно выделить три группы основных стратегий, различающиеся по механизму воздействия на модель.

1. Методы контекстного обучения (*In-Context Learning*)

Методы данной группы используют механизмы внимания (*attention*) для настройки модели на специфику задачи без изменения весов нейронной сети. Они задают «тональность» взаимодействия еще до начала генерации кода.

Самый простой подход – *Zero-Shot* – это прямая команда без каких-либо примеров [1]. Метод хорошо работает для стандартных, четко описанных задач с предсказуемым результатом. Однако по мере усложнения требований, когда модели необходимо соблюдать строгие правила и стандарты, используют метод *Few-Shot* [1]. В этом случае в промт включают несколько готовых пар «запрос – ответ», которые служат образцом поведения. При разработке мессенджера этот подход стал критически важным: он помог стандартизировать интерфейсы *API* и обеспечить единый стиль кодирования во всем проекте. Оба метода работают исключительно в пределах текущего контекстного окна и не изменяют базовые веса модели – это принципиально отличает их от дообучения (*fine-tuning*). Сравнительные характеристики методов контекстного обучения приведены в табл. 1.

Таблица 1. Сравнительная характеристика методов контекстного обучения

Метод	Принцип работы	Пример применения в проекте
<i>Zero-Shot</i>	Прямая постановка задачи без примеров	Генерация стандартных <i>REST</i> -эндпоинтов
<i>Few-Shot</i>	Подача набора кортежей «запрос – ответ»	Стандартизация стиля кода и <i>API</i> -интерфейсов мессенджера

2. Стратегии когнитивного моделирования (*Reasoning*)

Контекстное обучение задает форму ответа, а когнитивное моделирование определяет глубину рассуждений. Главная задача таких стратегий – активировать многошаговый логический вывод в сложных задачах, не имеющих однозначного решения[2].

Chain-of-Thought (CoT) – метод декомпозиции, при котором модель генерирует не итоговый ответ напрямую, а последовательность промежуточных логических шагов [1]. Это фундаментальный прием для всех нетривиальных архитектурных задач: разбивая проблему на части, модель последовательно «дока-

зывает» правильность каждого шага, что значительно снижает вероятность ошибочного вывода. *Tree of Thoughts (ToT)* [3] позволяет модели одновременно исследовать несколько альтернативных ветвей решения. В отличие от линейного *CoT*, *ToT* поддерживает «откат назад» (*backtracking*), если модель заходит в тупик. Это важно при выборе между конкурирующими техническими подходами. Метод *Step-BackPrompting* реализует принцип «от общего к частному»: сначала модель формулирует фундаментальные принципы (например, механизм работы *WebSockets*) и только затем переходит к конкретной реализации. Сравнительные характеристики методов когнитивного моделирования приведены в табл. 2.

Таблица 2. Сравнительная характеристика методов когнитивного моделирования

Метод	Принцип работы	Применения в проекте
<i>Chain-of-Thought (CoT)</i>	Пошаговая декомпозиция задачи с промежуточными выводами	Реализация передачи видеокружков: захват → сжатие → передача <i>chunks</i>
<i>Tree of Thoughts (ToT)</i>	Параллельное исследование ветвей решения с возможностью отката	Выбор архитектуры сигнального сервера <i>WebRTC</i>
<i>Step-Back Prompting</i>	Абстрагирование к фундаментальным принципам перед реализацией	Изучение принципов <i>WebSockets</i> перед написанием кода

3. Методы верификации и итеративной коррекции

Любой сложный код, сгенерированный моделью, нуждается в проверке — особенно в части безопасности и корректности использования библиотечных методов [3]. Для систематизации этого процесса предлагается каскадная верификация, включающая два взаимодополняющих инструмента.

Self-Reflection реализует рекурсивный цикл, в котором модель, уже сгенерировавшая код, выступает в роли его ревьюера [1]. Такая роль явно задается через промпт, что вынуждает систему критически переосмыслить собственный вывод. *Chain-of-Verification (CoVe)* представляет собой более структурированный трехступенчатый протокол: сначала генерируется базовый ответ, затем формулируется набор уточняющих верификационных вопросов, и наконец производится финальный синтез с учетом всех проверок [1]. Этот метод особенно эффективен для минимизации риска использования несуществующих *API*-методов. Сравнительные характеристики методов верификации приведены в табл. 3.

Таблица 3. Методы верификации и их применение в проекте

Метод верификации	Описание	Применение в проекте
<i>Self-Reflection</i>	Модель выступает ревьюером собственного кода в рекурсивном цикле	Аудит серверной части на <i>SQL</i> -инъекции, <i>XSS</i> и небезопасные соединения
<i>Chain-of-Verification (CoVe)</i>	Трехступенчатый протокол: генерация → уточняющие вопросы → финальный синтез	Настройка <i>ICE</i> -кандидатов и совместимости <i>WebRTC</i> с браузерами

Экономика токенов и инженерные методы управления контекстом

При разработке сложных систем, таких как мессенджер с поддержкой *WebRTC*, объем передаваемого кода и архитектурных решений быстро выходит за пределы стандартного контекстного окна модели. Вычислительная проблема здесь не просто в ограничении «памяти»: каждое новое сообщение в диалоге заставляет модель заново обрабатывать весь предыдущий контекст, что ведет к нелинейному росту затрат и задержек [4].

1. Тактические стратегии управления контекстом

В ходе реализации проекта было выявлено, что при стандартном линейном ведении диалога затраты на токены растут в геометрической прогрессии. Чтобы этого избежать, применяется комплекс из нескольких тактических приемов, каждый из которых направлен на конкретный источник «инфляции» контекста.

Метод *PromptEditing* (перезаписи) состоит в следующем: вместо добавления нового сообщения с исправлением («Исправь ошибку в функции *X*») разработчик возвращается к первоначальному промпту и редактирует его напрямую. Для модели это выглядит как совершенно новый запрос, не отягощенный историей неудачных попыток. На длинных дистанциях такой подход экономит до 40 % входящих токенов. *Context Isolation* (изоляция модулей) предполагает разделение разработки на независимые сессии: логика пользовательского интерфейса разрабатывается в одном диалоге, а серверная часть – в другом. Это гарантирует, что при написании бизнес-логики модель не расходует токены на нерелевантные *CSS*-стили, и наоборот. Наконец, *Context Summarization* (техническое сжатие) применяется тогда, когда диалог уже накопил слишком много истории: модели отправляется запрос сформировать краткую техническую спецификацию текущего состояния кода. Этот компактный документ переносится в новую, «чистую» сессию в качестве стартового контекста.

2. Оценка затрат

Для количественного анализа эффективности дескриптивного программирования можно посчитать суммарные вычислительные затраты на разработку программного модуля. Общая стоимость генерации кода определяется как сумма затрат на входящие и исходящие токены по всем итерациям взаимодействия с моделью [4, 5].

В традиционном подходе разработчик отправляет атомарные запросы (отдельно для создания базы данных, отдельно для *API*). Это ведет к тому, что в каждой новой итерации модель заново обрабатывает весь предыдущий контекст, и количество токенов в контексте запроса растет линейно. Методология дескриптивного программирования решает эту проблему через переход к пакетной архитектуре запроса: группировка 3–5 взаимосвязанных подзадач в один структурированный промпт позволяет сократить количество запросов к модели, снизить дублирование входящих токенов и обеспечить более высокую связность кода – поскольку модель видит зависимости между компонентами в рамках одного цикла генерации. Описание типичных стратегий управления контекстом приведено в табл. 4 [4, 5].

Таблица 4. Стратегии управления контекстом и их эффекты

Стратегия	Механизм	Эффект
<i>Prompt Editing</i> (Перезапись)	Редактирование исходного промпта вместо добавления нового сообщения	Экономия до 40 % входящих токенов на длинных диалогах
<i>Context Isolation</i> (Изоляция модулей)	Разделение фронтенда и бэкенда по отдельным диалоговым сессиям	Устранение нерелевантного контекста, повышение качества генерации
<i>Context Summarization</i> (Сжатие)	Запрос технической спецификации текущего состояния и перенос в новый чат	Сброс «перегруженного» контекста без потери архитектурных решений
<i>Context Caching</i> (Кэширование)	«Заморозка» крупного неизменяемого блока (документация, схема БД)	Повторное использование без дополнительных затрат токенов
<i>Batch Prompting</i> (Пакетная обработка)	Группировка 3–5 взаимосвязанных подзадач в один структурированный промпт	Снижение стоимости разработки на 45–60 %

Практическая апробация: разработка мультимедийной системы связи

Для проверки теоретических положений был проведен полный цикл разработки персонального мессенджера с нуля. Целью эксперимента являлось не просто создание работающего приложения, но и фиксация метрик: количества итераций, расхода токенов и частоты «галлюцинаций» при использовании различных техник.

1. Архитектурное планирование и первичный промптинг

На начальном этапе была применена стратегия *Role-Based Prompting* – модели назначалась роль *Senior Fullstack Architect* – в сочетании со *Step-Back Prompting*. Это позволило сначала сформировать верхнеуровневую архитектуру (выбор стека: *Node.js*, *WebSockets*, реляционная база данных) и лишь затем переходить к написанию кода. Такая последовательность критически важна: без явного архитектурного решения модель склонна приступать к реализации деталей, не имея ясного представления об общей структуре системы.

Системный промпт первой итерации формулировался следующим образом: «Действуй как ведущий разработчик. Мы создаем мессенджер с поддержкой текста, аудио и видеозвонков. Для каждой задачи используй *Chain-of-Thought* для планирования и *Self-Reflection* для проверки кода перед выводом». Это заложило фундаментальный принцип всего проекта: модель должна не просто генерировать код, но и обосновывать каждое архитектурное решение.

2. Итеративная реализация сложных модулей

Процесс разработки был разбит на спринты, и каждый технический блок решался с помощью наиболее подходящей техники. Реализация видеосообщений («кружков») строилась на *Chain-of-Thought*: модель поэтапно описала весь конвейер обработки – от захвата потока через *getUserMedia* до компрессии на стороне клиента, передачи фрагментов (*chunks*) на сервер и их последующей трансляции получателю. Подобная декомпозиция позволила избежать типич-

ной ловушки: генерации связного, но внутренне противоречивого кода, где отдельные функции не согласуются между собой.

Наиболее ответственным блоком стало внедрение *WebRTC* для аудио- и видеозвонков. Здесь был применен *Chain-of-Verification*: модель сначала сгенерировала план подключения сигнального сервера и обработки *ICE*-кандидатов, затем самостоятельно сформулировала набор верификационных вопросов о совместимости с современными браузерами, и только после этого приступила к генерации финального кода. Такой трехшаговый подход позволил обнаружить и устранить несколько потенциальных несовместимостей еще до этапа тестирования.

3. Верификация безопасности

Отдельного внимания заслуживает этап аудита серверной части. С применением *Self-Reflection* готовый код отправлялся модели с явным запросом: проанализировать фрагмент на наличие уязвимостей – *SQL*-инъекций, *XSS* и небезопасных *WebSocket*-соединений. В ходе этого анализа были обнаружены несколько проблемных мест, пропущенных при первичной генерации, – в частности, недостаточная валидация входящих данных на серверной стороне. После итеративного устранения замечаний в код были внедрены дополнительные слои валидации и шифрования.

Этот результат представляет методологическую ценность: он демонстрирует, что модель не способна гарантировать безопасность кода за один проход, однако при правильно выстроенном цикле верификации она же способна выявить собственные упущения.

4. Результаты и анализ метрик

Итогом эксперимента стал полнофункциональный мессенджер, поддерживающий мгновенный обмен текстовыми сообщениями, передачу мультимедиа (фото, видео, голосовые сообщения) и потоковую видеосвязь в реальном времени. Совокупные метрики проекта отражены в табл. 5.

Таблица 5. Метрики разработки по модулям мессенджера

Модуль / Функция	Примененная техника	Итерации (<i>n</i>)	Снижение затрат токенов
Обмен текстовыми сообщениями	<i>Zero-Shot</i>	1	—
Видео-кружки (<i>getUserMedia</i>)	<i>Chain-of-Thought</i>	3	38 %
Аудио/видеозвонки (<i>WebRTC</i>)	<i>CoVe + Batch Prompting</i>	4	52 %
Безопасность (<i>XSS</i> , <i>SQL</i>)	<i>Self-Reflection</i>	2	—
Итого (весь проект)	Комбинированная стратегия	~35	~48 %

Заключение

Рассмотренные методы дескриптивного программирования могут использоваться при изучении дисциплин, связанных с разработкой программного обеспечения, проектированием информационных систем, веб-разработкой и искусственным интеллектом.

Использование больших языковых моделей позволяет студентам уделять больше внимания анализу задач и проектированию программных систем, а не только написанию кода. При этом развиваются навыки формулирования требований, работы с ИИ-инструментами и проверки полученных результатов.

Методы дескриптивного программирования могут применяться при выполнении курсовых проектов и выпускных квалификационных работ, помогая быстрее создавать и тестировать программные решения. Кроме того, они могут использоваться в командных студенческих проектах, где языковые модели выступают в качестве инструмента поддержки разработки и проверки кода.

Таким образом, дескриптивное программирование может рассматриваться как один из инструментов цифровизации инженерного образования и формирования компетенций, востребованных в современной ИТ-индустрии.

Список литературы

1. Sistla S. Prompt Engineering – A Deep Dive // International Journal Of Engineering Research And Development. – 2024. – Т. 20. – № 11. – С. 1461–1465.
2. Berryman J., Ziegler A. Prompt Engineering for LLMs: The Art and Science of Building Large Language Model-Based Applications. – Sebastopol : O'Reilly Media, 2024. – 280 с.
3. Boonstra, L. Prompt Engineering : Field Guide / L. Boonstra. – 2025. – 68 p. – URL: <https://www.leeboonstra.dev/writing/write-prompting-whitepaper/> (дата обращения: 05.06.2026).
4. Chang K. Efficient Prompting Methods for Large Language Models: A Survey / K. Chang, S. Xu, C. Wang [et al.]. – 2024. – arXiv preprint arXiv:2404.01077. – URL: <https://arxiv.org/abs/2404.01077> (дата обращения: 05.06.2026). – Текст : электронный.
5. What Is Token-Based Pricing? How LLM APIs Actually Charge You // AICosts.ai : [научно-образовательный портал]. – 2026. – 18 April. – URL: <https://www.aicosts.ai/learn/what-is-token-based-pricing> (дата обращения: 05.06.2026).

Большие языковые модели в инженерном образовании: настройка параметров нейросетевого перевода технических текстов

Д. В. Алексеев, студент, Институт международных образовательных программ,
Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова,
nill.al.2005@gmail.com, Ижевск, Россия

В статье рассматриваются возможности повышения качества машинного перевода технических текстов с использованием больших языковых моделей. На основе анализа трех типов формулировок запроса (базового перевода, указания научного стиля и задания параметров генерации) исследуется влияние структуры промпта на точность терминологии, стилистическую корректность и качество перевода. Особое внимание уделяется роли контекстных параметров (роль, аудитория, жанр) и настроек генерации (Temperature, Top-K, Top-P, BeamSearch Width, список «Не переводить»). Результаты эксперимента показывают, что детализация запроса способствует повышению качества перевода технической документации и снижает объем последующей редакторской обработки. Полученные результаты могут быть использованы при обучении студентов инженерных направлений работе с техническими текстами и современными инструментами искусственного интеллекта.

Ключевые слова: нейросетевой машинный перевод, технический текст, промпт-инжиниринг, гиперпараметры, контент-параметры, трансформер.

В условиях цифровизации инженерного образования возрастает роль инструментов искусственного интеллекта, позволяющих автоматизировать работу с профессиональной документацией на иностранных языках. Будущие инженеры регулярно сталкиваются с необходимостью анализа технических статей, инструкций, стандартов и патентной документации. В этой связи особую актуальность приобретает изучение возможностей больших языковых моделей для повышения качества технического перевода и формирования навыков эффективного взаимодействия с системами на основе искусственного интеллекта (ИИ).

Современные нейросетевые модели машинного перевода (NMT) на базе архитектуры Transformer достигли высокой степени естественности и точности, однако конечное качество перевода по-прежнему сильно зависит от того, как именно пользователь формулирует запрос (промпт). Проблема заключается в том, что большинство пользователей просит ИИ «просто перевести», не конкретизируя роль переводчика, аудиторию, жанр и не управляя техническими гиперпараметрами. В результате нейросеть переводит слова, не учитывая смысл и стиль текста, что особенно критично для технических жанров, где требуется однозначность терминов и стандартизированная синтаксическая структура [2].

Цель данной работы – экспериментально обосновать, что детализированный промпт с указанием контент-параметров (роль, аудитория, жанр) и технических гиперпараметров генерации позволяет получить перевод технического текста, максимально приближенный к профессиональному, и выработать практические рекомендации по оптимизации запросов.

Теоретические основы

1. Принципы работы нейросетевого перевода

Нейросетевой машинный перевод использует архитектуру «энкодер-декодер» с механизмом внимания. Энкодер преобразует исходное предложение в векторные представления токенов, декодер генерирует перевод слово за словом, оценивая вероятности следующего токена. Качество перевода определяется не только обучающими данными, но и гиперпараметрами инференса. Технические гиперпараметры определяют не что переводить, а как нейросеть выбирает слова и строит предложения. Они работают на уровне вероятностных распределений токенов и позволяют управлять балансом между точностью, предсказуемостью и лексическим разнообразием [2].

2. Контент-параметры и гиперпараметры

Контент-параметры отвечают на три вопроса:

Роль: «Ты – технический переводчик с опытом в теплотехнике».

Аудитория: «Перевод для инженеров-теплоэнергетиков».

Жанр: «Научно-технический перевод, инструкция / патент / статья».

Гиперпараметры управляют механизмом генерации:

Temperature масштабирует логиты перед функцией *Softmax*, изменяя «крутизну» распределения вероятностей. Чем ниже температура, тем более детерминированным становится выбор [4].

0,1-0,2 – почти детерминированный режим. Модель всегда выбирает самый вероятный токен. Перевод стереотипен, но предсказуем. Идеально для контрактов, патентов, инструкций по безопасности.

0,3-0,4 – «золотой диапазон» для технического перевода. Сохраняется высокая точность, но допускаются незначительные синонимические вариации, делающие текст естественнее.

0,5-0,7 – деловая переписка, отчеты. Умеренная гибкость.

0,8-1,0 – маркетинг, слоганы, адаптивный перевод. Повышенный риск «галлюцинаций» (семантически неверных слов).

>1,0 – почти случайный выбор, не рекомендуется для технических текстов.

Топ-К оставляет для выбора только «К» наиболее вероятных токенов, остальные принудительно обнуляются. Это жесткий фильтр [3].

$K < 20$ –однообразно. Модель заикливается на самых очевидных переводах, игнорируя приемлемые, но менее частотные варианты.

$K = 40-60$ – оптимальный диапазон для технического перевода. Достаточно вариантов, чтобы выбрать правильный термин, но недостаточно для появления лексического «шума».

$K > 100$ – могут появляться редкие или стилистически неуместные слова. Для многозначных терминов повышается риск ошибки.

Top-P – динамический аналог Top-K. Модель отбирает токены до тех пор, пока сумма их вероятностей не достигнет порога «P». Размер набора автоматически меняется от шага к шагу [3].

$P = 0,88-0,90$ – жесткий режим. Набор токенов мал, выбор предсказуем. Для технической документации, стандартов, спецификаций.

$P = 0,92-0,95$ – умеренный. Деловая переписка, научные статьи.

$P > 0,95$ – свободный режим. Художественный перевод, маркетинг.

В отличие от детерминированного последовательного выбора, при котором на каждом шаге отбирается единственный токен с максимальной вероятностью (стратегия *argmax*), алгоритм **Beam Search Width** одновременно удерживает несколько гипотез перевода – так называемых лучей. На каждом шаге генерации каждая из «N» гипотез расширяется всеми возможными токенами, после чего из полученного множества отбираются «N» наиболее вероятных последовательностей [3].

Ширина луча 1 – соответствует стратегии *argmax*: выбор локально оптимального токена без учета глобальной структуры предложения. Такой подход часто приводит к семантическим искажениям в длинных или синтаксически неоднозначных конструкциях.

Ширина луча 3-5 – оптимальный диапазон для технического перевода. Удержание 3-5 параллельных гипотез позволяет модели сравнивать альтернативные синтаксические структуры и выбирать глобально наиболее вероятную последовательность.

Ширина луча ≥ 10 – применяется в исключительных случаях (юридические тексты с многоуровневыми придаточными предложениями, поэтический перевод). Увеличение ширины луча свыше 10 дает незначительный прирост качества, но замедляет генерацию в 2-3 раза.

Do not translate list – фиксирует имена, бренды, термины, которые нельзя транслитерировать или переводить. Настраивается вручную.

Методика эксперимента

Для оценки влияния формулировок запроса был выбран технический текст на английском языке о конденсационном котле [1]. Нейросети (ChatGPT, модель GPT-4) были даны три формулировки:

«Переведи этот текст с английского языка на русский язык» (базовый перевод).

«Переведи этот текст с английского языка на русский язык в научном стиле в формате технического перевода текстов» (спецификация стиля).

«Переведи в научном стиле в формате технического перевода в сфере теплотехники, учитывая параметры: Temperature 0.3, Beam Search Width5, Top-K=50, Top-P=0.9» (полная параметризация).

В данном тексте отсутствовали слова, к которым необходимо применение параметра “Do not translate list”, поэтому в промпте он отсутствует. Полученные переводы сравнивались по критериям: точность терминологии, соответствие научному стилю, грамматическая правильность, адекватность передачи технических процессов.

Результаты и обсуждение

1. Базовый перевод (формулировка 1)

Характеризуется буквальностью и бытовой лексикой:

«отходящих газов» вместо «продуктов сгорания»;

«конденсируют периодически» – потеря ключевого механизма (конденсация пара);

разговорные обороты («ушли бы через дымоход», «захватывает тепло»);

грамматические ошибки («двойного-теплообменника»).

Вывод: перевод пригоден только для черновой работы и требует полной редакции профессионалом.

2. Перевод с указанием научного стиля (формулировка 2)

Значительное улучшение:

«продукты сгорания», «коэффициент полезного действия (КПД)»;

устранение разговорных конструкций;

однако сохраняются расплывчатость («двойную конструкцию» вместо «двойного теплообменника») и избыточность («по сравнению с неконденсационным котлом»).

Вывод: рабочий стандарт для большинства технических текстов, но требует вычитки.

3. Полная параметризация (формулировка 3)

Достигнуто максимальное качество:

точное терминологическое соответствие («двойного теплообменника», «преобразуя» вместо «превращая»);

лаконичные сравнительные конструкции («чем неконденсационный котел»);

правильная передача процесса («водяной пар в газах»).

Вывод: формулировка 3 обязательна для сертификационных документов, патентных заявок и технических спецификаций, где ошибка недопустима.

4. Оптимизированная формула запроса

На основе эксперимента предложена следующая формула запроса для технического перевода:

«Ты – [роль, например, инженер-переводчик в области теплотехники]. Переведи следующий текст с [исходный язык] на [целевой язык] в [жанр / стиль, например, научно-технический] для аудитории [специалисты / студенты / заказчик]. Используй параметры: Temperature = 0,3, Top-K = 50, Top-P = 0,9, Beam Search Width = 5. Список Donottranslate: [бренды, имена, номера стандартов]. Соблюдай терминологию из области [отрасль].»

Заключение

Проведенный эксперимент подтвердил, что качество нейросетевого перевода технических текстов напрямую зависит от детализации запроса. Базовые формулировки дают лишь черновой вариант. Добавление контент-параметров (роль, аудитория, жанр) повышает точность терминологии и стиля. А полное управление гиперпараметрами (температура, Top-K, Top-P, ширина луча, список «Не переводить») позволяет получить перевод, сопоставимый с профессиональным, и сокращает трудозатраты переводчика до проверки узкоспециализи-

рованных терминов. Дальнейшее развитие технологии будет связано с мультимодальными моделями и обучением с подкреплением на основе отзывов человека (RLHF), что сделает перевод еще более адаптивным к стилистическим предпочтениям пользователя.

Практическая значимость данной работы заключается в возможности использования предложенных рекомендаций при обучении студентов инженерных направлений работе с технической документацией на иностранном языке. Формирование навыков эффективного взаимодействия с большими языковыми моделями может рассматриваться как один из элементов цифровой подготовки современного инженера.

Список литературы

1. Давыдова, В. Д. Сборник технических текстов на английском языке с упражнениями. – Бахчисарай :БКСАиД, 2016. – 31 с.
2. Раренко, М. Б. Машинный перевод: от перевода «по правилам» к нейронному переводу // КиберЛенинка : [сайт]. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/mashinnyy-perevod-ot-perevoda-po-pravilam-k-neyronnomu-perevodu> (дата обращения: 06.06.2026).
3. How to generate text: using different decoding methods for language models with Transformers // Hugging Face : [blog]. – URL: <https://huggingface.co/blog/how-to-generate> (дата обращения: 06.06.2026).
4. Struct Chat Completion Parameters / OpenAI Dive // OpenAI Dive : [docs]. – URL: https://docs.rs/openai_dive/latest/openai_dive/v1/resources/chat/struct.ChatCompletionParameters.html (дата обращения: 06.06.2026).

Основания проектирования цифрового учебника по физике

О. Ю. Гущина, студент, Ижевский государственный
технический университет имени М. Т. Калашникова, Ижевск, Россия

Д. А. Комарова, студент, Ижевский государственный
технический университет имени М. Т. Калашникова, Ижевск, Россия

В статье обосновывается концепция и структура современного цифрового учебника физики. На основе анкетирования студентов технического вуза выявлены ключевые требования: визуализация физических явлений, автоматическая генерация задач под индивидуальные ошибки, интеллектуальная обратная связь. Предложены принципы построения учебника как персонализированной обучающей среды с функциями «умного» репетитора и сократического собеседника.

Ключевые слова: цифровой учебник физики, искусственный интеллект в образовании, виртуальные эксперименты, функционал учебника, визуализация физических явлений, адаптивные образовательные среды, концепция содержания, студенческие запросы.

Введение

Процесс разработки образовательного контента всегда отстает от темпов технологического развития, однако сегодня этот разрыв приобретает серьезный характер в связи с экспоненциальным ростом виртуальных сред, адаптивных систем на основе искусственного интеллекта. Особенно остро эта проблема стоит в преподавании физики – дисциплины, которая требует не только запоминания формул, но и формирования глубокого понятийного аппарата, пространственного воображения и экспериментальных навыков. Традиционный печатный учебник, даже дополненный электронными компонентами, уже не соответствует восприятию нынешнего поколения.

Развитие цифровой дидактики на современном этапе характеризуется стремительным внедрением технологий в обучение, однако большинство из них ориентировано на решение задач в ближайшей перспективе.

Отечественный опыт демонстрирует глубокую проработку инструментального потенциала виртуальной и дополненной реальности. Так, С. А. Кондаков [6] обосновывает эффективность VR-технологий для визуализации скрытых и микроскопических физических процессов, таких как электродинамика и кинематика заряженных частиц. Практическое воплощение эти идеи находят в проектах интерактивных AR-пособий (например, 3D-учебник студентов СПбГУПТД [12]), а также в масштабных инициативах по созданию виртуальных практикумов. Яркими примерами служат проект Томского государственного университета по адаптации виртуальной реальности для школьного курса [10].

За рубежом все большее распространение получает обучение с помощью искусственного интеллекта, с применением адаптивных «сократических» ИИ-тьюторов [13], способных вести направляющий диалог со студентом без выдачи прямых ответов. В рамках РФ аналогом таких систем выступают прикладные диалоговые решения, например чат-бот «Александр Степанович Попов» [3], персонифицирующий образ ученого для повышения вовлеченности обучающихся.

Несмотря на технологическое разнообразие, ключевой проблемой остается то, что массовый переход учебных программ в электронный формат сводится, как правило, к переносу традиционных форматов на интерактивные платформы [9]. Перенос текста в формат PDF или добавление простых гиперссылок не меняет саму образовательную систему. Новое видение, напротив, требует пересмотра основ разработки материалов, перехода к нелинейным, погружающим и персонализированным средам обучения [11, 8]. Проблема усугубляется общим снижением познавательного интереса к физике среди молодежи [4], что требует поиска новой мотивации, включая геймификацию [1, 2] и мобильные форматы [7].

Целью данной работы является разработка концепции и структуры современного цифрового учебника по физики на основе анализа представлений о его функциональности конечных пользователей – студентов вузов.

Методы

Для достижения поставленной цели был разработан опросник [14], основанный на принципах целеориентированного проектирования [6]. В анкетировании приняли участие 23 студента 1–4-го курса ИжГТУ имени М. Т. Калашникова. Разработанный опросник содержал 16 открытых и закрытых вопросов, объединенных в шесть тематических блоков: первый блок посвящен сценариям использования учебника; второй – необходимым предварительным знаниям; третий – ключевым задачам учебника; четвертый – целям и мотивации его использования; пятый – дополнительным функциям; шестой – недостаткам существующих учебных материалов.

Результаты

Анализ ответов студентов о видении цифрового учебника физики показал, что респонденты воспринимают его прежде всего как сугубо учебный инструмент, а не как повседневное мобильное приложение: большинство (78,3 %) планирует использовать его на уроках под руководством преподавателя, тогда как в поездках или других местах – лишь 13 %. Домашние задания и лабораторную подготовку ожидает увидеть большая часть опрошенных (по 56,5 %). Ответы на вопрос о необходимой предварительной подготовке оказались такими: чуть более половины (56,5 %) считают, что никакой предварительной подготовки не требуется, каждый четвертый (26,1 %) полагает, что достаточно базовой школьной физики, и лишь 17,4 % настаивает на обязательном владении математикой. Далее, когда речь заходит об автоматизации диагностики: на вопрос о выявлении пробелов в математике 73,9 % респондентов считают обязательным наличие функции выявления пробелов.

Что касается функционала учебника, абсолютное большинство опрошенных (95,7 %) ожидает от учебника визуализации физических явлений. Почти так же важны быстрый поиск формул с подсказками (78,3 %) и виртуальные эксперименты с изменяемыми параметрами (73,9 %). Одним из самых желанных новых видов функций оказалась автоматическая генерация задач на основе ошибок пользователя: этого хотят 87 % респондентов, тогда как соревновательный формат привлек лишь 26,1 %. Иными словами, студенты ждут не просто контент, а умную адаптивную систему, которая тренирует именно их слабые места.

Этот запрос на персонализацию и глубокое понимание напрямую связан с тем, какие цели ставят перед собой сами студенты. В открытых ответах о главной цели использования учебника доминируют формулировки «понять физику просто», «закрыть пробелы», «получить знания в интерактивном формате», «формирование научного мировоззрения» – и ни один из 23 респондентов не назвал целью «получить хорошую оценку». Из такого внутреннего познавательного запроса вытекают и конкретные мотиваторы: сильнее всего студентов привлекает возможность учиться в своем темпе (87 %), быстрая обратная связь с автоматической проверкой решений (78,3 %) и интерактивные симуляции (69,6 %). Эти мотиваторы, в свою очередь, формируют запрос на определенные роли учебника.

По мнению студентов, современный учебник физики должен выполнять две главные роли, которые логично дополняют друг друга: для 87 % он должен стать расширенным справочником с проверкой знаний, а для 73,9 % – умным репетитором. При этом игровая обучающая среда интересует лишь каждого третьего (30,4 %), что подтверждает серьезное отношение к учебнику. Те же опциональные пожелания демонстрируют и предпочтения в отношении дополнительных функций: лидирует встроенный физический словарь с быстрым поиском (78,3 %), за ним следуют новости науки (65,2 %) и личные заметки с возможностью добавлять формулы и рисунки (65,2 %). Показательно, что потребность в сохранении заметок в профиль выразили 30,4 % опрошенных: это указывает на востребованность функции фиксации личных записей, пусть и не абсолютным большинством.

Столь детальный образ желаемого учебника становится еще более четким, если сравнить его с тем, что студенты имеют сегодня. Анализ проблем с текущими цифровыми учебниками выявил «болевые точки», которые должны быть закрыты в новом цифровом учебнике: задачи не адаптируются под уровень студента (69,6 %), нет понятной связи теории с реальными приложениями (69,6 %), отсутствуют полноценные симуляции (52,2 %), а интерфейс неудобен (47,8 %). Именно из-за этих ограничений студенты теряют мотивацию – и здесь причины напрямую зависят от того, что они ценят в идеальном учебнике: 69,6 % указывают на сложность понимания для новичка, 65,2 % – на скучный однотипный контент, 52,2 % – на невозможность задать вопрос системе естественным языком. Особенно показательно, что 69,6 % респондентов «иногда» сталкиваются с тем, что учебник не объясняет прикладной смысл формул, а 26,1 % – постоянно, и лишь 4,3 % считают, что с этим все нормально.

На этом фоне становится понятным, почему студенты так поддерживают персональную диагностику: 65,2 % уверены, что учебник должен сам выявлять пробелы и предлагать индивидуальные задачи, а еще 30,4 % согласны с возможностью отключения этой функции – то есть 95,6 % в целом поддерживают адаптивность. Студенты хотят интеллектуального анализа ошибок в физике, но не уверены, нужно ли это отдельно для математической базы – вероятно, потому что математика воспринимается не как часть учебника. При этом оценка скорости поиска информации показала, что 65,2 % текущими учебниками в этом аспекте в целом удовлетворены, то есть проблема не в навигации, а именно в адаптивности и содержании.

Наконец, в открытых ответах студенты дополнили образ учебника вполне конкретными идеями: нейросети, трехмерные модели, видеоопыты, встроенный ИИ-помощник, разбиение на главы, короткие видеолекции и постоянная проверка пройденного материала для закрепления. Ни одно из предложений не выходило за рамки уже существующих технологий.

Таким образом, студенты ждут от учебника физики адаптивной обучающей среды, в которой визуализация, виртуальные эксперименты и автоматическая генерация задач под индивидуальные ошибки были бы собраны в единую, удобную систему. Главный барьер, который мешает им сегодня, – отсутствие связи теории с реальностью и скучный, неадаптивный контент.

Выводы и заключение

Концепция современного цифрового учебника физики

1. Варианты применения учебника (где и как происходит обучение)

Учебник проектируется не как приложение для быстрого получения сведений «на ходу», а как рабочий инструмент. Основное место использования – учебная аудитория под руководством преподавателя с возможностью перехода в домашнюю обстановку для выполнения заданий и подготовки к лабораторным работам. Учебник опирается на базовую школьную физику, но содержит гибкий механизм выравнивания стартового уровня подготовки студентов.

2. Ключевые дидактические разделы

Содержание разбивается на интерактивные модули, включающие четыре обязательные части:

– «Теория в действии» – любая формула сопровождается наглядным пояснением составных частей: нажатие на переменную показывает, какой реальный физический параметр (скорость, масса, заряд) она отражает и как изменение этого параметра влияет на конечный прикладной объект (например, на быстродействие процессора или траекторию спутника).

– «Краткие лекции и навигация» – теоретический материал представлен в виде коротких видеолекций и структурированных текстовых разделов. Модуль снабжен встроенным физическим словарем и интеллектуальной строкой поиска: быстрый поиск формулы выдает не просто строку, а всплывающие подсказки с алгоритмом ее применения.

– Интерактивные опыты и виртуальные лаборатории – студент работает в виртуальной среде, где может изменять параметры опыта (силу тяжести, со-

противление, напряжение) в реальном времени и сразу видеть математический и визуальный результат.

– Личное рабочее пространство – раздел для ведения записей непосредственно внутри параграфа. Студент может от руки или голосом добавлять формулы, наброски и предположения.

3. Средства обратной связи: ролевые модели искусственного интеллекта

Содержание учебника дополняется с помощью двух основных ролей искусственного интеллекта.

– Расширенный интерактивный справочник: на основе анализа ошибок пользователя система создает задания, направленные на слабое место. Содержание полностью подстраивается под текущий уровень понимания.

– Умный сократический собеседник: заменяет однообразные типовые тесты. Студент может задать вопрос системе в свободной форме (например: «Почему здесь меняется знак?» или «Я не понял, куда направлен вектор»). Собеседник на основе искусственного интеллекта ведет студента по принципу сократического диалога – не дает готового ответа, а задает наводящие вопросы, побуждая учащегося прийти к выводу самостоятельно.

4. Структура и формы представления информации

Все дидактические единицы учебника представляются в следующих форматах:

- Трехмерные модели и наложения дополненной реальности.
- Видеоопыты и короткие видеолекции.
- Модуль на основе нейросети для создания содержания (задачи, подсказки, диалоговый интерфейс).
- Сквозной анализ ошибок для построения индивидуальной образовательной траектории.

Таким образом, предложенная концепция содержит не только перечень требований к содержанию, но и описание того, как эти требования должны быть реализованы в интерфейсе и структуре учебника. Перечисленные дидактические разделы (теория в действии, краткие лекции, виртуальные лаборатории, личное рабочее пространство), дополненные средствами обратной связи на основе искусственного интеллекта, требуют наглядной демонстрации их взаимного расположения и функциональных связей.

Список литературы

1. Виртуальный эксперимент как метод активизации познавательной деятельности при изучении физики // CyberLeninka. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/virtualnyy-eksperiment-kak-metod-aktivizatsii-poznavatelnoy-deyatelnosti-pri-izuchenii-po-fiziki> (дата обращения: 29.05.2026).

2. Геймификация как инструмент повышения учебной мотивации в цифровой образовательной среде // CyberLeninka. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/geymifikatsiya-kak-instrument-povysheniya-uchebnoy-motivatsii-v-tsifrovoy-obrazovatelnoy-srede> (дата обращения: 29.05.2026).

3. Диалоговая система «Александр Степанович Попов»: [электронный ресурс] // МГПУ. – URL: <https://unir.mgpu.ru/projects/intellectual-activity/rids/dialogovaya-sistema-aleksandr-stepanovich-popov.html> (дата обращения: 30.05.2026).
4. Изучение причин снижения познавательного интереса к физике у обучающихся школ и вузов // CyberLeninka. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/izuchenie-prichin-snizheniya-poznavatel'nogo-interesa-k-fizike-u-obuchayuschihsya-shkol-i-vuzov> (дата обращения: 28.05.2026).
5. Интерфейс. Основы проектирования взаимодействия / А. Купер, Р. Рейман, Д. Кронин, К. Носсел. – 4-е изд. – Санкт-Петербург : Питер, 2021. – 720 с. (дата обращения: 27.05.2026).
6. Кондаков, С. А. Использование виртуальной реальности (VR) в образовательном процессе вуза // МИДиС: инновационный взгляд на образование. – Челябинск, 2024. – С. 45–52. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-virtualnoy-realnosti-vr-v-obrazovatel'nom-protssesse-vuza> (дата обращения: 27.05.2026).
7. Обзор эффективности использования мобильных приложений при обучении физики // CyberLeninka. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/obzor-effektivnosti-ispolzovaniya-mobilnyh-prilozheniy-pri-obuchenii-fizike> (дата обращения: 31.05.2026).
8. Образование XXI: плюсы и минусы цифрового образования // CyberLeninka. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/obrazovanie-xxi-plyusy-i-minusy-tsifrovogo-obrazovaniya> (дата обращения: 30.05.2026).
9. Опросник «Цифровой учебник 2050» // Google Forms. – URL: <https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSfD8xPawKudw07y52UWwmQyZSvUNCFU Bjk9urBXkubrnUi8Kg/viewform> (дата обращения: 01.06.2026).
10. Проблемы цифровизации учебных программ высшего образования: путь к онлайн платформам: платформам: ресурс] // CyberLeninka. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/problemy-tsifrovizatsii-uchebnyh-programm-vysshego-obrazovaniya-put-k-onlayn-platformam> (дата обращения: 30.05.2026).
11. Проект «Виртуальные VR-лабораторные работы по физике» // Томский государственный университет, 2024. – URL: <https://news.tsu.ru/news/virtualnaya-realnost-pomozhet-osvoit-shkolnyy-kurs-fiziki> (дата обращения: 30.05.2026).
12. Психолого-дидактические проблемы внедрения цифрового учебника в учебный процесс вуза // CyberLeninka. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/psihologo-didakticheskie-problemy-vnedreniya-tsifrovogo-uchebnika-v-uchebnyy-protsess-vuza/viewer> (дата обращения: 29.05.2026).
13. Студенты СПбГУПТД разработали 3D-учебник по физике // Добро.Медиа, 30.12.2025. – URL: <https://dobro.press/dobro-media/news/peterburgskie-studenty-sozdali-3d-uchebnik-po-fizike> (дата обращения: 31.05.2026).
14. Resurrecting Socrates in the Age of AI: A Study Protocol for Evaluating a Socratic Tutor to Support Research Question Development in Higher Education // ResearchGate. – URL: https://www.researchgate.net/publication/390638112_Resurrecting_Socrates_in_the_Age_of_AI_A_Study_Protocol_for_Evaluating_a_Socratic_Tutor_to_Support_Research_Question_Development_in_Higher_Education (обращение: 01.06.2026).

**Архитектура и интеграция сверточных нейронных сетей
для распознавания объектов в системах технического зрения беспилотных
аппаратов: разработка инновационного лабораторного практикума
в инженерном образовании в концепции «Автоматизация 360»**

И. В. Иванов, канд. техн. наук, доц. кафедры «Информатика и информационные технологии», Московский политехнический университет,
i.v.ivanov@mospolytech.ru, Москва, Россия

В статье обосновываются пути трансформации инженерного образования в условиях тотальной цифровизации и дефицита кадров в высокотехнологичных отраслях. В рамках концепции «Человекоцентричность в цифровом мире» предлагается архитектура инновационного лабораторного практикума по изучению сверточных нейронных сетей (СНС) для систем технического зрения беспилотных авиационных систем (БАС). Практикум, разработанный в парадигме «Автоматизация 360», базируется на архитектуре YOLO и методологии MLOps. Показано, что интеграция стохастического программирования в учебный процесс развивает системное мышление инженера-проектировщика киберфизических систем и отвечает актуальным запросам высокотехнологичных отраслей промышленности и оборонно-промышленного комплекса страны.

Ключевые слова: инженерное образование, искусственный интеллект, сверточные нейронные сети, YOLO, техническое зрение, БПЛА, проектное обучение.

Современный этап развития промышленного производства диктует необходимость пересмотра традиционных подходов к подготовке инженерного корпуса. Центральной темой V Всероссийской научно-практической конференции «Цифровизация инженерного образования» выступает парадигма «Человекоцентричность в цифровом мире». В данном аспекте человекоцентричность подразумевает не вытеснение инженера алгоритмами искусственного интеллекта (ИИ), а его осмысленное усиление созидательного потенциала. Происходит переориентация роли данного специалиста: от выполнения рутинных операций (например, визуального контроля) к проектированию и дальнейшей оптимизации интеллектуальных систем.

Актуальность данной проблемы приобретает для наукоемких отраслей промышленности, где сконцентрирован мощный машиностроительный и оборонно-промышленный потенциал страны. Развитие индустрии беспилотных авиационных систем (БАС) и сопутствующих комплексов автономного управления формирует высокий спрос на инженеров, владеющих технологиями компьютерного зрения. Возникает разрыв между потребностями индустрии и классическими программами обучения, базирующимися в основном на детерминированном программировании [1]. Целью данной статьи является обоснование

и разработка архитектуры инновационного лабораторного практикума по интеграции сверточных нейронных сетей (СНС) в образовательный процесс в рамках трека «Автоматизация 360».

Эволюция алгоритмов компьютерного зрения демонстрирует устойчивый переход от классических методов извлечения признаков (фильтры Собеля, каскады Хаара, дескрипторы *HOG*) к архитектурам на базе глубокого обучения (*Deep Learning*) [2]. Базовой операцией любой СНС является дискретная двумерная свертка. Для демистификации технологии и устранения эффекта «черного ящика» при обучении студентов критически важно опираться на математический аппарат. Процесс извлечения признаков из входного тензора описывается уравнением (1):

$$S_{i,j} = (I \cdot K)_{i,j} = \sum_m \sum_n I_{i-m,j-n} K_{m,n}, \quad (1)$$

где I – матрица входного сигнала (пиксели изображения с камеры БПЛА), K – ядро свертки (матрица весов фильтра), а S – результирующая карта признаков (*featuremap*).

Для обеспечения нелинейности, позволяющей моделировать сложные пространственные зависимости, в СНС применяются функции активации. В современном ИИ-программировании стандартом де-факто выступает функция (2) *ReLU* (*Rectified Linear Unit*):

$$f(x) = \max(0, x). \quad (2)$$

Она проста в расчетах и решает проблему «затухающих градиентов» при обратном распространении ошибки (*backpropagation*), что когда-то мешало обучать глубокие многослойные структуры [2].

При переносе таких алгоритмов на БПЛА разработчик неизбежно упирается в концепцию *SWaP* (*Size, Weight and Power*) – жесткие ограничения по массе, габаритам и энергопотреблению бортовой электроники. Студенты должны научиться находить баланс между точностью распознавания и вычислительной сложностью модели [3].

Включение сверточных нейронных сетей в инженерном преподавании дисциплин в рамках концепции «Автоматизация 360» требует инновационного подхода. Промышленная автоматизация всегда базировалась на детерминированных алгоритмах (микроконтроллеры, ПЛК, *SCADA*-системы с жесткой логикой «если-то»). Современные киберфизические системы требуют от инженера понимания стохастических процессов и принципов работы с неопределенностью. Системный подход в рамках данной концепции подразумевает интеграцию ИИ-моделей не как изолированных вычислительных блоков, а как когнитивных ядер управления, которые непрерывно взаимодействуют с исполнительными механизмами БПЛА, адаптируясь к динамически меняющейся среде.

Выбор оптимальной архитектуры СНС для интеграции в учебный план – сложная методическая задача. Был проведен сравнительный анализ популярных моделей (таблица).

Сравнительный анализ архитектур СНС в образовательном процессе

Архитектура сверточной сети	Характеристика производительности и точности	Оценка вычислительной сложности	Целесообразность интеграции в образовательный практикум
<i>VGG-16 / VGG-19</i>	Высокая точность, но склонность к переобучению на малых датасетах	Чрезвычайно высокая. Десятки миллионов параметров	Низкая. Приведет к неприемлемо длительным эпохам обучения в учебных аудиториях. Представляет лишь исторический интерес
<i>ResNet (Residual Networks)</i>	Очень высокая точность благодаря механизму <i>skip-connections</i>	Средняя. Оптимизированное использование градиентов	Высокая (для теории). Позволяет изучить решение проблемы деградации качества при увеличении глубины сети
<i>YOLO (You Only Look Once)</i>	Оптимальный баланс: высокая точность (<i>mAP</i>) при высокой частоте кадров (<i>FPS</i>)	Низкая. Архитектура <i>single-stage</i> обеспечивает вывод в реальном времени (<i>Real-time</i>)	Максимальная. Идеальный выбор [4]. Обеспечивает скорость, критичную для БПЛА. Возможен запуск на недорогих микроконтроллерах

Анализ показывает, что семейство моделей *YOLO* лучше всего подходит для учебных целей. Студенты сразу видят результат распознавания на стандартных компьютерах вуза без использования дорогостоящих серверных *GPU*. Это поддерживает высокую вовлеченность в проектную работу [5].

Ключевая методическая фишка работы с *YOLO* – обучение совместному проектированию программной и аппаратной частей (*Hardware-Software Co-design*). Студенты учатся решать классический компромисс: как выжать максимум точности детекции (метрика *mAP*) и при этом уложиться в высокую частоту кадров (*FPS*), необходимую для маневрирования дрона. В курсе мы делаем акцент на квантовании весов (например, переходе от *FP32* к *INT8*) и экспорте моделей в легковесные форматы. Это дает понимание реальной физики процесса: нейросеть должна работать на слабом бортовом контроллере в рамках ограничений *SWaP*, а не только на мощном игровом ПК [6].

Разработанный лабораторный комплекс имитирует полный жизненный цикл машинного обучения (*MLOps*) [7, 8] и включает пять последовательных этапов:

1. Формирование предметной области (*Data Engineering*). Студенты собирают датасет под реальную задачу (например, аэрофотоснимки инфраструктурных объектов, лесных массивов или сельскохозяйственных угодий для БПЛА). Работа с инструментами аннотирования (*CVAT*) наглядно демонстрирует человекоцентричную природу ИИ: машина усваивает паттерны, размеченные человеком.

2. Аугментация данных (*Data Augmentation*). Моделирование реальных условий полета (смена освещенности, вибрации, шумы) путем алгоритмического

изменения контрастности, поворотов и добавления гауссовского шума к изображениям выборки.

3. Трансферное обучение (*Transfer Learning*). Для экономии учебного времени студенты используют предобученные на датасете *COCO* веса сети *YOLO*, осуществляя тонкую настройку (*fine-tuning*) последних слоев классификатора под собственные классы объектов.

4. Метрическая оценка (*Model Evaluation*). Переход к строгой математической оценке качества модели с использованием метрик *IoU* (*Intersection over Union*), *Precision*, *Recall* и *mAP* (*mean Average Precision*).

5. Развертывание на периферии (*Edge Deployment*). Конвертируем модель в *ONNX* или *TensorRT* и запускаем на *RaspberryPi* – как на реальном бортовом компьютере дрона. Это кульминация: абстрактный код превращается в работающую киберфизическую систему.

Такой подход ломает классическую схему обучения программированию. Вместо жесткого написания алгоритмов студенты переходят к стохастической парадигме. Логика системы выстраивается на основе обучающих данных. Использование *PyTorch* снижает порог входа, избавляя от рутины низкоуровневого кодирования. У будущих инженеров формируется системное видение: они начинают понимать, как вычислительная сложность кода влияет на энергопотребление батареи дрона. В итоге мы закладываем базу для создания умных интерфейсов «оператор – БПЛА», где всю монотонную работу по поиску объектов на видео берет на себя алгоритм.

Переход от заучивания абстрактной теории к сборке реальных систем технического зрения на базе *YOLO* позволяет готовить специалистов нового поколения. Наш практикум решает проблему дефицита кадров в сфере беспилотных технологий и промышленной автоматизации. Выпускники получают практический опыт, востребованный реальным сектором экономики, что ускоряет их адаптацию на производстве и способствует технологическому суверенитету страны.

Список литературы

1. Ершова, Н. Ю. Компетентностно-ролевой подход в системе подготовки специалистов в сфере информационных технологий // Непрерывное образование: XXI век. – 2025. – Т. 13, № 4. – С. 98–112. – DOI 10.15393/j5.art.2025.11191. – EDN VGABEW.

2. Гудфеллоу, Я. Глубокое обучение / Я. Гудфеллоу, И. Бенджио, А. Курвилль ; пер. с англ. А. А. Груздева. – 2-е изд. – Москва : ДМК Пресс, 2018. – 652 с. – ISBN 978-5-97060-618-6.

3. Сацюк, А. В. Модификация модели *YOLO* для гибридной системы детекции и трекинга в БПЛА с автоматическим наведением / А. В. Сацюк, Н. В. Володарец // Информационно-управляющие системы. – 2025. – № 4(137). – С. 36–44. – DOI 10.31799/1684-8853-2025-4-36-44. – EDN YKQVJU.

4. Redmon, J. You Only Look Once: Unified, Real-Time Object Detection / J. Redmon, S. Divvala, R. Girshick, A. Farhadi // Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vi-

sion and Pattern Recognition (CVPR). – 2016. – P. 779–788. – DOI 10.1109/CVPR.2016.91.

5. *Гарипов, И. А.* Детектирование дронов с использованием компьютерного зрения на основе модели YOLO / И. А. Гарипов // Цифровые системы и модели: теория и практика проектирования, разработки и использования : Материалы международной научно-практической конференции, Казань, 10–11 апреля 2025 года. – Казань : Казанский государственный энергетический университет, 2025. – С. 1348–1352. – EDN ZZKZYU.

6. *Кукушкин, М. А.* Оптимизация модели компьютерного зрения для портирования на тензорные вычислители // Информационные системы и технологии. – 2025. – № 3(149). – С. 12–20. – EDN PXIZDT.

7. *Шлаев, Д. В.* Проектирование и реализация конвейера MLOPS для автоматического обучения и развертывания моделей машинного обучения / Д. В. Шлаев, А. К. Аракелян // Информационные системы и технологии в контексте цифровой трансформации производственных процессов : Сборник научных статей по материалам Международной научно-практической конференции, Ставрополь, 10–11 октября 2025 года. – Ставрополь : «Агрус» Ставропольского государственного аграрного университета, 2025. – С. 1058–1061. – EDN OFGRIV.

8. Выполнение распределенных вычислительных экспериментов на MLOPS платформе НИУ ВШЭ / А. С. Хританков, В. А. Полежаев, Г. А. Жуликов [и др.] // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Вычислительная математика и информатика. – 2025. – Т. 14, № 2. – С. 42–66. – DOI 10.14529/cmse250203. – EDN YZMPKL.

Методологические основы формирования инженерной грамотности школьников в условиях интеграции искусственного интеллекта

Я. И. Абдрахманова, учитель информатики, муниципальное автономное общеобразовательное учреждение «ИТ – лицей Привилегия г. Челябинска»,
abdrakhmanova@yandexlyceum.ru, Челябинск, Россия

Научный руководитель: *Е. Ю. Волчегорская*, д-р пед. наук, зав. кафедрой теории, методики и менеджмента начального образования, ЮУрГГПУ, Челябинск, Россия

В статье рассматриваются методологические основы формирования инженерной грамотности школьников в условиях цифровой трансформации образования и интеграции технологий искусственного интеллекта (ИИ). Обосновывается актуальность проблемы, заключающаяся в противоречии между широкими возможностями ИИ для инженерного проектирования и отсутствием целостной модели его педагогически оправданной интеграции, которая бы способствовала развитию мышления ученика, а не подменяла его.

Автором рассматривается синтез системного, деятельностного и личностно-ориентированного подходов как теоретической базы для решения данной проблемы. Системный подход позволяет рассматривать процесс как единую педагогическую систему с взаимосвязанными компонентами (когнитивным, деятельностным, ценностно-рефлексивным и коммуникативным). Деятельностный подход реализуется через вовлечение обучающихся в полный цикл инженерного проектирования, где ИИ выступает инструментом на всех этапах: от анализа и моделирования до оптимизации и визуализации. Личностно-ориентированный подход обеспечивает субъектную позицию школьника, персонализацию образовательных маршрутов и формирование критического отношения к результатам работы ИИ.

В статье выделяются ключевые педагогические условия для эффективной реализации этой модели: создание ИИ-насыщенной среды, методическая готовность педагогов, интеграция содержания предметов вокруг инженерных задач и разработка системы оценивания, включающей анализ процесса использования ИИ и рефлекссию. Предложенная методологическая модель закладывает основу для дальнейшего развития теории и практики инженерного образования в школе.

Ключевые слова: инженерная грамотность; искусственный интеллект; цифровая трансформация образования; методологический синтез; системный подход; деятельностный подход; личностно-ориентированный подход; проектная деятельность; промпт-инжиниринг.

Современный этап развития образования характеризуется беспрецедентными по масштабу и скорости изменениями, обусловленными цифровой трансформацией и стремительным внедрением технологий искусственного интеллекта (ИИ). Искусственный интеллект становится не только технологическим инструментом, но и фактором изменения содержания, методов, форм и резуль-

татов образования [1]. Его внедрение в школьную практику создает новые возможности для персонализации обучения, организации проектной и исследовательской деятельности, моделирования сложных процессов, автоматизации рутинных операций и расширения познавательных возможностей обучающихся [6].

Особое значение в условиях цифровой трансформации приобретает формирование инженерной грамотности школьников. Инженерная грамотность выступает как интегративное качество личности, включающее понимание принципов функционирования технических систем, способность применять инженерный подход к решению практико-ориентированных задач, готовность использовать цифровые инструменты, включая ИИ, а также осознавать социальные, этические и экологические последствия инженерных решений.

Формирование основ инженерной грамотности обучающихся становится одним из значимых направлений обновления общего образования, поскольку современный школьник должен быть готов не только пользоваться готовыми технологическими решениями, но и понимать их устройство, проектировать новые продукты, анализировать данные, оценивать риски и принимать ответственные решения в условиях неопределенности [8].

Однако включение искусственного интеллекта в процесс формирования инженерной грамотности порождает существенное противоречие: с одной стороны, ИИ открывает принципиально новые возможности для инженерного проектирования, генерации идей, расчетов, моделирования, оптимизации и визуализации; с другой стороны, отсутствует целостная методологическая модель, определяющая, каким образом ИИ должен быть интегрирован в образовательный процесс школы так, чтобы не подменять мышление ученика, а способствовать развитию его инженерной грамотности [1, 3].

В связи с этим актуализируется задача теоретического обоснования методологических подходов к формированию основ инженерной грамотности у обучающихся в условиях интеграции искусственного интеллекта в образовательный процесс школы. Наиболее продуктивным является синтез системного, деятельностного и личностно-ориентированного подходов.

Системный подход в педагогике предполагает рассмотрение образовательного процесса как целостной совокупности взаимосвязанных компонентов, направленных на достижение определенного результата, позволяет рассматривать формирование инженерной грамотности не как набор отдельных уроков, мероприятий, эпизодического использования ИИ, а как целостную педагогическую систему [8].

Инженерная грамотность в рамках системного подхода понимается как сложное интегративное образование, включающее несколько взаимосвязанных компонентов:

- когнитивный компонент – знания об инженерии, технических системах, проектировании, основах искусственного интеллекта;
- деятельностный компонент – умения решать инженерные задачи, проектировать, моделировать, прототипировать, тестировать и оптимизировать решения;

- ценностно-рефлексивный компонент – осознание ответственности за инженерные решения, критическое отношение к результатам работы ИИ, понимание этических аспектов применения технологий;

- коммуникативный компонент – умение работать в команде, презентовать инженерные решения, аргументировать выбор технических и цифровых инструментов [8].

Деятельностный подход основывается на положении о том, что развитие личности и формирование компетенций происходит в деятельности. Для формирования инженерной грамотности принципиально важно, чтобы обучающиеся не только получали знания об инженерии и искусственном интеллекте, но и включались в реальные или учебно-моделируемые виды инженерной деятельности.

В условиях школы такой деятельностью может выступать инженерное проектирование, включающее постановку проблемы, анализ условий, поиск решений, создание модели или прототипа, тестирование, корректировку и презентацию результата. При интеграции ИИ данный процесс приобретает новые характеристики: искусственный интеллект становится инструментом сопровождения проектной деятельности на каждом ее этапе [5].

В процессе формирования инженерной грамотности можно выделить следующие типы действий, которые приобретают особое значение в условиях интеграции ИИ:

- Промпт-инжиниринг – умение формулировать запросы к ИИ для решения инженерных задач.

- ИИ-анализ – использование ИИ для обработки информации, выявления закономерностей, сравнения решений.

- ИИ-моделирование – применение ИИ для построения и анализа цифровых моделей.

- ИИ-отладка – использование ИИ для поиска ошибок в коде, конструкции, расчетах или логике решения.

- ИИ-оптимизация – применение ИИ для улучшения параметров инженерного решения.

- ИИ-визуализация – использование ИИ для создания схем, инфографики, презентационных материалов [5].

Важно подчеркнуть, что ИИ не должен замещать деятельность обучающегося. Его педагогически оправданное использование возможно только при условии, что ученик сохраняет позицию активного субъекта: самостоятельно ставит задачу, анализирует предложенные ИИ результаты, проверяет их и принимает итоговое решение [3].

Для эффективной реализации деятельностного подхода в условиях интеграции ИИ целесообразно опираться на следующие принципы:

- принцип практико-ориентированности – задания должны быть связаны с реальными или приближенными к реальности инженерными проблемами;

- принцип полного цикла проектирования – обучающийся должен проходить все этапы инженерного проектирования;

- принцип осознанного использования ИИ – применение ИИ должно сопровождаться пониманием цели, возможностей и ограничений инструмента;
- принцип критической проверки – результаты работы ИИ не принимаются автоматически, а подлежат анализу и верификации;
- принцип рефлексии – каждый этап деятельности завершается осмыслением вклада ученика и вклада ИИ [6; 8].

Личностно-ориентированный подход предполагает признание обучающегося субъектом образовательного процесса, обладающим индивидуальными особенностями, интересами, опытом, образовательными потребностями и правом на выбор собственной траектории развития. В условиях интеграции ИИ данный подход приобретает особую значимость, поскольку искусственный интеллект способен выступать средством персонализации обучения, адаптации сложности заданий, организации индивидуальной обратной связи и поддержки самостоятельной деятельности обучающегося.

Формирование инженерной грамотности невозможно свести к освоению универсального набора знаний и алгоритмов. Для разных обучающихся инженерная деятельность может быть связана с различными интересами: робототехникой, экологическими проектами, цифровым дизайном, программированием, энергетикой, биомедицинскими технологиями, умным домом, транспортом и другими направлениями. ИИ позволяет учитывать эти различия и выстраивать более гибкие образовательные маршруты [6; 7].

Одной из ключевых задач личностно-ориентированного подхода является формирование субъектной позиции школьника в ИИ-насыщенной образовательной среде. Это означает, что обучающийся должен не пассивно использовать готовые ответы ИИ, а осознанно управлять взаимодействием с ним.

Субъектная позиция проявляется в следующих умениях:

- самостоятельно выбирать задачу или проблему для инженерного проекта;
- определять, на каком этапе целесообразно использовать ИИ;
- формулировать запросы к ИИ с учетом цели и ограничений;
- критически оценивать результаты, полученные с помощью ИИ;
- принимать собственное решение, не перекладывая ответственность на ИИ;
- осознавать личный вклад в проект и отличать его от вклада цифрового инструмента [6].

В условиях использования ИИ особую роль приобретает формирование инженерной этики и цифровой ответственности. Обучающиеся должны понимать, что ИИ может ошибаться, воспроизводить предвзятость данных, генерировать недостоверную информацию или предлагать технически некорректные решения [3]. Поэтому важной частью формирования инженерной грамотности становится развитие рефлексивных умений:

- оценивать надежность ответа ИИ;
- выявлять возможные ошибки и ограничения;
- понимать последствия применения инженерного решения;
- соблюдать правила безопасности и приватности;
- осознавать авторство и академическую честность при использовании ИИ.

Системный, деятельностный и личностно-ориентированный подходы не являются изолированными основаниями. Их продуктивность проявляется именно в методологическом синтезе.

Системный подход отвечает на вопрос: из каких компонентов состоит процесс формирования инженерной грамотности и как они взаимосвязаны?

Деятельностный подход отвечает на вопрос: через какие виды деятельности и действия формируется инженерная грамотность?

Личностно-ориентированный подход отвечает на вопрос: как обеспечить субъектную позицию обучающегося, его индивидуальную траекторию и ценностное отношение к инженерной деятельности и ИИ?

В совокупности эти подходы позволяют выстроить целостную методическую систему, в которой:

- цели согласованы с содержанием;
- содержание реализуется через инженерно-проектную деятельность;
- ИИ используется как средство поддержки, а не замещения мышления;
- обучающийся выступает активным субъектом инженерной деятельности;
- оценка ориентирована не только на продукт, но и на процесс, рефлекссию и индивидуальный прогресс [8].

Методологический синтез указанных подходов позволяет создать теоретическую основу для проектирования педагогических условий, форм, методов и приемов формирования основ инженерной грамотности у обучающихся в условиях интеграции искусственного интеллекта в образовательный процесс школы.

На основе рассмотренных подходов можно выделить следующие педагогические условия формирования инженерной грамотности школьников в условиях интеграции ИИ:

1. Создание ИИ-насыщенной образовательной среды, включающей доступ к цифровым платформам, виртуальным лабораториям, симуляторам, генеративным ИИ-сервисам, микроконтроллерам и средствам прототипирования.

2. Методическая готовность педагога к использованию ИИ в учебном процессе, включая владение промпт-инжинирингом, умение проектировать задания с ИИ-компонентом, организовывать рефлекссию и критическую проверку результатов.

3. Интеграция содержания различных учебных предметов – физики, математики, информатики, технологии, естественнонаучных дисциплин – вокруг инженерных задач.

4. Организация проектно-исследовательской деятельности, в которой обучающиеся проходят полный цикл инженерного проектирования с осмысленным использованием ИИ.

5. Формирование критического отношения к ИИ, предполагающее проверку достоверности, анализ ошибок, обсуждение ограничений и этических аспектов применения интеллектуальных систем.

6. Индивидуализация образовательных маршрутов, позволяющая учитывать интересы, уровень подготовки, темп работы и предпочтительные способы деятельности обучающихся.

7. Разработка системы оценивания, включающей оценку инженерного продукта, процесса проектирования, качества использования ИИ, рефлексии и индивидуального прогресса.

Интеграция искусственного интеллекта в школьное образование не должна рассматриваться как простая технологическая модернизация. Она требует переосмысления педагогической логики: от передачи готовых знаний – к организации деятельности, в которой обучающийся учится ставить инженерные задачи, взаимодействовать с интеллектуальными системами, критически оценивать их результаты и принимать ответственные решения [3, 7].

Перспективы дальнейшего исследования связаны с разработкой диагностического инструментария для оценки уровня сформированности инженерной грамотности, проектированием учебно-методического комплекса для учителей и экспериментальной апробацией предложенной методологической модели в условиях образовательного процесса школы [8].

Список литературы

1. Влияние ИИ на образование. Цифровая экономика // Цифровая экономика. – 2024. – URL: https://files.data-economy.ru/Docs/Vliyanie_ii_na_obrazovanie_.pdf (дата обращения: 01.06.2026).

2. ВШЭ и «Яндекс» представили доклад об интеграции искусственного интеллекта в высшее образование // Национальный исследовательский университет Высшая школа экономики. – 2024. – 6 ноября. – URL: <https://www.hse.ru/news/expertise/983354213.html> (дата обращения: 03.06.2026).

3. Искусственный интеллект в российском высшем образовании: текущее состояние и перспективы развития / С. Г. Давыдов, Н. Н. Матвеева, Н. В. Адемукова, А. А. Вичканова // Университетское управление: практика и анализ. – 2024. – № 28 (3). – С. 32–44. – URL: https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/142137/1/UM_2024_28_3_005.pdf (дата обращения: 01.06.2026).

4. Искусственный интеллект в образовании // TAdviser. Государство. Бизнес. Технологии. – 2025. – 14 августа. – URL: <https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Искусственныйинтеллектвобразовании> (дата обращения: 03.06.2026).

5. Искусственный интеллект для учебы и практики: как технологии меняют образование // Skillfactory Media. – 2025. – 13 февраля. – URL: <https://blog.skillfactory.ru/ai-obrazovanie> (дата обращения: 02.06.2026).

6. Как искусственный интеллект может помочь в образовании // Sber Developer Portal. – 2024. – 25 апреля. – URL: <https://developers.sber.ru/help/gigachat-api/education-with-ai> (дата обращения: 02.06.2026).

7. Мировые тренды образования в российском контексте – 2025. Исследование Ultimate Education и НИУ ВШЭ // Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики». – 2025. – URL: https://ioe.hse.ru/edu_global_trends/2025/ (дата обращения: 03.06.2026).

8. Смыслы и способы технологизации образовательных мероприятий: методическое пособие / М. В. Шакурова, Т. Н. Суворова, Д. Л. Бризицкий [и др.] / под ред. В. С. Басюка. – Москва : ФГБУ «Российская академия образования», 2026. – 268 с.

Разработка интеллектуальной системы оценки эффективности сотрудников на основе анализа цифровых следов

А. Г. Горбушин, канд. пед. наук, доц., доц. кафедры «Машиностроение и информационные технологии», Глазовский инженерно-экономический институт (филиал) ИжГТУ имени М. Т. Калашникова»,
school6-gorbushin@yandex.ru, Глазов, Россия

Д. А. Горбушин, студент, кафедра информационных технологий и компьютерных наук, Институт информационных технологий и компьютерных наук НИТУ «МИСИС»,
Москва, Россия

В статье рассматривается подход к разработке интеллектуальной системы оценки эффективности сотрудников на основе анализа цифровых следов. Описаны источники данных, принципы формирования аналитического профиля сотрудника, роль интеллектуального контура при обработке текстовых материалов и практическое значение прототипа для подготовки руководителя к Performance Review.

Ключевые слова: оценка персонала, цифровые следы, кадровая аналитика, машинное обучение, языковые модели, программная система.

Введение

В современных ИТ-компаниях оценка эффективности сотрудника все чаще связана не только с итоговым результатом работы, но и с тем, как этот результат был получен. Разработчик участвует в постановке задач, пишет код, проходит ревью, исправляет замечания, обсуждает решения с командой и фиксирует промежуточные результаты в корпоративных системах. Эти действия оставляют цифровые следы, которые могут быть использованы при подготовке к оценке деятельности сотрудника.

Традиционная оценка персонала строится на сочетании целей, фактических результатов и управленческого мнения. Такой подход позволяет учитывать контекст работы, однако при большом числе сотрудников и распределенных командах руководителю становится трудно восстановить полную картину за период. В результате часть фактов остается вне анализа, а итоговая оценка может зависеть от наиболее ярких или недавно произошедших событий. Поэтому возрастает значение инструментов, которые помогают собирать и сопоставлять данные до проведения обсуждения с сотрудником [1].

Актуальность темы определяется тем, что в компаниях уже накапливается значительный объем данных о задачах, коммитах, *mergerequest*, встречах, самооценках и обратной связи. При этом такие сведения часто хранятся в разных системах и используются фрагментарно. Руководителю приходится вручную переходить между сервисами, сверять даты, роли, статусы и комментарии. Автоматизация этого процесса позволяет сделать подготовку к *PerformanceReview*

более прозрачной, воспроизводимой и менее зависимой от субъективной памяти, помогает опираться на более проверяемые данные и яснее обосновывать итоговые выводы по сотруднику.

Целью статьи является рассмотрение подхода к разработке интеллектуальной системы оценки эффективности сотрудников на основе анализа цифровых следов. В статье описывается состав данных, логика формирования аналитического профиля, роль интеллектуального контура и практическое значение прототипа для руководителя.

Основная часть

Основой предлагаемого подхода является представление деятельности сотрудника в виде единого аналитического профиля за фиксированный период наблюдения. В такой профиль включаются структурированные показатели и результаты обработки текстовых материалов. Структурированные данные отражают количество и состояние задач, соблюдение сроков, участие в кодовой базе, активность в ревью и иные факты, которые можно напрямую рассчитать. Текстовые данные включают описания задач, комментарии, сообщения к коммитам, итоги встреч и материалы самооценки.

Ключевая проблема состоит в том, что цифровой след не является готовой оценкой эффективности. Один и тот же показатель может иметь разный смысл в зависимости от роли сотрудника, сложности задач и состава команды. Например, небольшое количество закрытых задач не всегда означает низкую результативность, если сотрудник занимался сложной архитектурной доработкой или помогал другим участникам команды. Поэтому система должна не заменять руководителя, а предоставлять ему подготовленную и проверяемую основу для анализа.

В прототипе данные проходят несколько этапов обработки. Сначала выполняется сбор сведений из источников жизненного цикла разработки и связанных корпоративных сервисов. Затем производится сопоставление идентификаторов, так как один сотрудник может иметь разные логины в таск-трекере, репозитории и внутренних HR-системах. После этого рассчитываются агрегированные показатели по сотруднику и по группе, что позволяет сравнивать индивидуальные результаты с контекстом команды. Результаты сохраняются в базе данных в виде артефактов отдельных запусков. Это позволяет повторно формировать профили сотрудников, пересчитывать результаты и использовать накопленные данные в последующих экспериментах.

Особое значение имеет слой нормализации и очистки данных. На практике загрузки могут содержать пропуски, дубли, неодинаковые форматы дат и неполные сведения о связях между сущностями. Если такие ошибки не обработать заранее, итоговый отчет будет создавать ложное впечатление точности. Поэтому в системе необходимо фиксировать качество входных данных, источник каждого показателя и ограничения его интерпретации.

Интеллектуальный контур применяется для работы с неструктурированными материалами. Текстовые артефакты анализируются с целью выделения достижений, проблемных зон, повторяющихся тем и признаков участия сотрудника в ко-

мандной работе. Такой подход позволяет дополнить численные показатели содержательным контекстом. Например, комментарии в задачах и ревью могут показать, что сотрудник не только выполнял собственные задачи, но и помогал коллегам, участвовал в обсуждении технических решений и снижал риски проекта.

Итоговый профиль сотрудника целесообразно формировать блочно. В первый блок включаются фактические показатели, полученные из систем разработки. Во второй блок помещаются групповые сравнения: медианные значения, относительные позиции и отклонения от типичных результатов команды. Третий блок содержит текстовое резюме периода, подготовленное интеллектуальным модулем. Четвертый блок может включать предупреждения об ограничениях: неполные данные, малый объем наблюдений, смену роли или участие в нестандартном проекте.

Важным элементом является интерфейс руководителя. Практическая ценность системы появляется только тогда, когда результат представлен не в виде набора файлов, а в форме удобной витрины. Руководитель должен видеть список сотрудников, готовность отчетов, основные метрики и возможность перейти к карточке конкретного сотрудника. В карточке отображаются факты периода, сравнительные показатели, текстовые выводы и дополнительные аналитические признаки. Такой сценарий сокращает время подготовки к обсуждению и делает аргументацию более последовательной.

Разработанный практический прототип реализует пакетный сценарий подготовки отчетов. Он последовательно выполняет сбор данных, расчет метрик, построение агрегатов, формирование итоговых JSON-профилей и публикацию результатов в пользовательском интерфейсе. Отдельные модули отвечают за обработку инженерных источников, построение датасетов, запуск интеллектуального анализа и отображение отчетов. Такая модульность облегчает дальнейшее расширение системы новыми источниками данных.

При проектировании подобной системы необходимо учитывать требования к качеству программного продукта. Для руководителя важна полнота данных, понятность отчета, устойчивость повторного расчета и возможность проверить происхождение показателей. Эти характеристики связаны не только с алгоритмами, но и с общей надежностью программной реализации, удобством использования и сопровождаемостью системы [3]. Поэтому интеллектуальный компонент должен быть встроен в прозрачный сервисный контур, а не существовать отдельно от бизнес-процесса оценки.

Использование цифровых следов в кадровой аналитике требует аккуратного отношения к ограничениям. Во-первых, не вся полезная работа отражается в системах. Наставничество, помощь коллегам, участие в обсуждениях и предотвращение проблем не всегда превращаются в формальные задачи. Во-вторых, метрики могут стимулировать нежелательное поведение, если сотрудник начинает работать ради показателя, а не ради результата. В-третьих, при обработке персональных данных необходимо соблюдать принцип минимизации и предоставлять доступ только тем участникам процесса, которым эти сведения действительно нужны.

По этой причине итоговая система должна рассматриваться как инструмент поддержки управленческого решения. Она помогает собрать факты, показать

динамику и подготовить вопросы для обсуждения, но не должна автоматически выносить окончательный вердикт о сотруднике. Оценка персонала остается управленческой процедурой, в которой важны цели, профессиональная роль, условия работы и обратная связь [2]. Интеллектуальная система делает эту процедуру более обоснованной, но ответственность за интерпретацию результата остается за руководителем.

Перспективы развития решения связаны с расширением состава источников данных, накоплением размеченной выборки и улучшением локальных моделей машинного обучения. Дополнительно возможно развитие механизма объяснимости: система должна не только показывать итоговый вывод, но и указывать, какие факты повлияли на него сильнее всего. Это особенно важно в кадровых процессах, где непрозрачные алгоритмические оценки могут вызвать недоверие со стороны сотрудников и руководителей.

Заключение

Интеллектуальная система оценки эффективности сотрудников на основе цифровых следов позволяет объединить разрозненные сведения о работе человека в едином аналитическом профиле. Такой профиль включает фактические показатели, групповые сравнения и текстовые интерпретации, что делает подготовку к *Performance Review* более полной и последовательной.

Алгоритм охватывает весь путь данных: от извлечения сырых сведений из инженерных и корпоративных источников до публикации итогового профиля сотрудника в интерфейсе руководителя.

Предлагаемый подход не отменяет управленческое решение, а повышает качество информационной базы для него. Руководитель получает не набор отдельных метрик, а связанное представление о деятельности сотрудника за период. Практическая реализация в виде модульного *Python*-пайплайна и пользовательской витрины показывает, что подобная система может применяться как основа корпоративного сервиса поддержки оценки персонала.

Дальнейшее развитие работы целесообразно направить на расширение набора источников, повышение качества данных, формирование более крупной обучающей выборки и развитие объяснимых моделей. При соблюдении этих условий анализ цифровых следов может стать полезным инструментом кадровой аналитики, сохраняя при этом роль руководителя как основного интерпретатора итоговых выводов.

Список литературы

1. Армстронг, М. Управление результативностью: система оценки результатов в действии / М. Армстронг, А. Бэрн. – Москва : Альпина Паблишер, 2017. – 248 с.
2. Кибанов, А. Я. Управление персоналом организации : учебник. – Москва : ИНФРА-М, 2020. – 695 с.
3. ГОСТ Р ИСО/МЭК 25010-2015. Информационные технологии. Системная и программная инженерия. Требования и оценка качества систем и программного продукта (SQuaRE). Модели качества систем и программного продукта. – Москва : Стандартинформ, 2016.

Тема «Математические методы описания взаимодействия цифровых объектов» в инженерном образовании

А. В. Ганичева, канд. физ.-мат. наук, доц., проф. кафедры физико-математических дисциплин и информационных технологий,
Тверская государственная сельскохозяйственная академия, Тверь, Россия
А. В. Ганичев, ст. преподаватель кафедры информатики и прикладной математики,
Тверской государственный технический университет, Тверь, Россия

Рассмотрены вопросы использования математических методов и моделей для описания и анализа процессов взаимодействия цифровых технических систем. Показаны возможные объекты моделирования. Рассмотрены особенности применения математического аппарата дифференциальных уравнений, теории конечных автоматов, теория графов и имитационного моделирования для исследования процессов взаимодействия цифровых объектов в технических системах.

Ключевые слова: моделирование, система, устройства, внешняя среда, информация, процесс.

В настоящее время цифровые технологии проникли во все сферы деятельности человека. Процесс цифровизации затронул и существенно изменил инженерное образование. Появились специальности, связанные с новыми цифровыми технологиями. Так, в Тверской ГСХА открылись специальности: информационно-управляющие системы, технические системы в агробизнесе и др. Студенты этих специальностей изучают новые математические дисциплины, соответственно «Моделирование информационно-управляющих систем» и «Моделирование технических систем». Одной из наиболее сложных тем является «Математические методы описания взаимодействия цифровых объектов». Для ее изучения требуется освоение специальных математических методов [2, 5].

Целью данной статьи является краткий обзор математических методов, применяемых для формирования компетенций обучаемых, которые сочетают математические знания с навыками работы в цифровой среде.

Объектом моделирования при исследовании цифровых технических систем (ЦТС) является реальный или проектируемый технический объект (прототип / оригинал), его поведение, структура или процессы функционирования, представленные в виде математической, компьютерной или информационной модели. Объектом моделирования может быть не только часть реальной действительности (предмет – физическое устройство, процесс, явление), но и алгоритмы работы устройства, агрегата, системы.

Примеры объектов моделирования для ЦТС [3]:

1) электронные устройства и системы, их компоненты (радиоэлектронные схемы, цифровые устройства и приборы, системы управления, робототехниче-

ские устройства, печатные платы, микропроцессоры, контроллеры, промышленные установки, станки с ЧПУ, вычислительные комплексы, сети, серверные системы);

2) датчики и процессы обработки сигналов в цифровых системах, включая их синтез, анализ алгоритмов управления и взаимодействия с другими системами (АЦП / ЦАП преобразование, цифровая фильтрация, спектральный анализ);

3) динамические системы, функционирующие в цифровой среде, например, системы и алгоритмы передачи данных, обработки информации, управления технологическими процессами;

4) сложные информационно-вычислительные и организационно-технические системы, где требуется анализ взаимодействия компонентов, прогнозирование поведения системы при различных условиях (энергосистемы, автоматизированные системы управления, сложные производственные линии).

Взаимодействие цифровых объектов - это обмен данными, командами и сигналами между элементами цифровой среды (файлами, программами, базами данных), осуществляемый через сетевые протоколы и программные интерфейсы. Взаимодействие цифровых объектов является основой любой современной информационной системы.

Цифровые объекты взаимодействуют между собой и с внешней средой. Взаимодействие осуществляется через различные механизмы, которые зависят от типа системы, целей взаимодействия и используемых технологий. Основные способы взаимодействия включают обмен сообщениями, синхронизацию, групповые операции и использование специализированных механизмов управления.

Активные объекты цифровых систем могут по собственной инициативе получать информацию о состоянии других объектов и внешней среды и воздействовать на них для достижения своих целей.

Цифровой двойник - это виртуальная копия физического объекта, процесса или системы, которая существует синхронно с оригиналом и обменивается с ним данными в реальном времени [1]. Взаимодействие цифрового двойника с реальным объектом осуществляется через датчики и сенсоры, которые собирают данные (например, о температуре, давлении, вибрации). Эти данные обрабатываются алгоритмами машинного обучения и визуализируются, что позволяет анализировать текущее состояние объекта и делать прогнозы.

Для описания процесса взаимодействия цифровых объектов применяются различные математические методы и модели [4]. Выбор метода определяется целями и задачами моделирования, видом рассматриваемых процессов, а также особенностей исследуемой системы. Рассмотрим некоторые из этих методов.

Дифференциальные уравнения подходят для описания динамических систем и процессов, где состояние одного объекта $x_1(t)$ зависит от состояния другого объекта $x_2(t)$, например:

$$\frac{dx_1}{dt} = f(x_1, x_2, \theta),$$

где θ - параметр взаимодействия.

При построении моделей на основе использования аппарата дифференциальных уравнений обычно учитывается изменение переменных во времени, задаются начальные условия и исследуется устойчивость рассматриваемой системы. Для формализации модели применяются обыкновенные дифференциальные уравнения, когда результат непрерывного процесса зависит только от одной независимой переменной. Если неизвестная функция от нескольких переменных, и нужно оценить вклад каждой переменной в ее изменение, то используются уравнения в частных производных. Системы дифференциальных уравнений применяются при моделировании динамики нескольких взаимосвязанных объектов или процессов, влияющих друг на друга.

Еще одним методом описания процесса взаимодействия цифровых объектов является теория конечных автоматов. Конечные автоматы применяются для моделирования дискретных устройств с конечным числом устойчивых внутренних состояний. Автомат находится в одном из состояний, переход между которыми вызывается входными сигналами.

В теории конечных автоматов рассматривают автоматы без выходного преобразователя и с выходным преобразователем. Автомат без выходного преобразователя принимает входные данные и изменяет свое состояние под их воздействием и не выдает выходных сигналов.

Автоматы Мура и Мили имеют память. Выходной сигнал автомата Мура зависит как от входного сигнала, так и от внутреннего состояния автомата, а выходной сигнал автомата Мили определяется только от текущего состояния памяти.

Конечные автоматы применяются для синтеза сложных цифровых схем, в том числе при проектировании цифровых устройств на основе программируемых логических интегральных схем. Они используются для обработки текста, построения компиляторов и анализа языков программирования и т. д.

Теория графов дает простой, доступный и эффективный инструмент для построения моделей и решения задач упорядочения объектов. В настоящее время существует множество проблем, для решения которых требуется построить некоторые сложные системы с помощью упорядочения их объектов. Это проблемы построения систем связи, методы построения электрических сетей, исследования процессов передачи информации, изображение блок-схем алгоритмов и т. д.

В теории графов цифровые объекты представляются как узлы (вершины), а их взаимодействия - как связи (ребра, дуги), описывающие обмен данными или осуществляющими влияние (сети, социальные связи, структура данных).

Имитационное моделирование играет важную роль в исследовании цифровых технических систем, так как позволяет анализировать и прогнозировать их поведение в различных условиях, оптимизировать работу, выявлять уязвимости и принимать обоснованные решения. Этот метод особенно актуален для сложных систем с многочисленными элементами, нелинейными характеристиками, дискретными и непрерывными процессами, а также при наличии случайных факторов.

Имитационное моделирование (ИМ) - это метод, при котором реальная цифровая техническая система заменяется компьютерной моделью для проведения экспериментов и прогнозирования ее поведения в различных условиях. Этот вид моделирования реализуется с помощью набора математических инструментальных средств, специальных имитирующих компьютерных программ и технологий программирования. Возможности современных компьютеров и комплексов на их основе позволяют реализовать эффективный человеко-машинный диалог, что является необходимым условием успешного применения методов ИМ.

Метод ИМ позволяет воспроизводить и анализировать различные процессы без существенного снижения их сложности, он служит основой для оптимизации проектирования цифровых технических систем без дорогостоящих испытаний на реальных объектах. При имитационном моделировании алгоритм, реализующий модель, воспроизводит процесс функционирования реальной системы во времени с сохранением элементарных составляющих процесса, их логической структуры и последовательности протекания. Имитационное моделирование часто является единственным практически реализуемым методом исследования сложных систем.

Имитационной моделью называется специальный программный комплекс, который позволяет имитировать деятельность какого-либо сложного объекта (системы). Это совокупность описания статических свойств системы, а также динамики изменения состояния и взаимосвязей элементов системы во времени под влиянием факторов внешней среды и внутренней логики функционирования. Модель задается совокупностью моделирующих алгоритмов, воспроизводящих с заданной степенью детализации развитие, происходящих в исследуемой системе процессов.

Можно выделить следующие типовые задачи, решаемые средствами имитационного моделирования при проектировании и управлении цифровыми техническими системами:

1. Прогнозирование развития системы, ее надежности и эргономических качеств. Оценка отказов оборудования, сбоев связи и оценка влияния форс-мажорных факторов на общую стабильность поведения системы.

2. Анализ производительности системы. Оценка пропускной способности, выявление «узких мест» и расчет времени отклика системы при пиковых нагрузках.

3. Выявление наиболее эффективных механизмов управления системой. Сравнение конкурирующих вариантов развития системы или предлагаемых принципов ее работы для выбора оптимального решения.

4. Анализ адаптивных свойств системы. Изучение способности системы приспосабливаться к изменениям внешней среды и сохранять работоспособность и эффективность.

5. Выявление ключевых факторов, которые оказывают наибольшее влияние на поведение системы. Изучение изменений состояния системы во времени под влиянием внешних и внутренних факторов.

6. Исследование эксплуатационных параметров функционирования систем. Изучение временных, стоимостных и других характеристик работы системы.

7. Анализ взаимодействий отдельных компонент системы. Исследование взаимосвязей между элементами системы для выявления узких мест и оптимизации структуры.

8. Оптимизация параметров системы. Поиск оптимальных значений параметров для достижения заданных критериев эффективности (например, минимизации затрат, максимизации производительности, распределение ресурсов).

9. Сравнение альтернатив для принятия решений. Сопоставление различных вариантов структуры, алгоритмов управления или сценариев работы системы.

10. Выявление функциональных зависимостей в системе. Определение природы зависимости между действующими факторами и откликом системы.

11. Создание цифровых двойников. Имитационное моделирование может лежать в основе разработки цифровых двойников компаний и систем, позволяя адекватно отражать процессы и текущее состояние реальной системы.

Выбор конкретного математического подхода зависит от сложности объекта моделирования, степени формализации задачи, требуемой точности и других факторов. Также важно учитывать уровень абстрагирования и цель исследования при построении математической модели.

Для обучения студентов Тверской ГСХА используется учебное пособие [3], разработаны практические и лабораторные занятия, реализованные в электронной образовательной среде.

Список литературы

1. *Вешнева, И. В.* Разработка математических моделей для цифровых двойников в социально-экономических структурах на основе статусных функций / И. В. Вешнева, А. А. Большаков // Математические методы в технологиях и технике. – 2021. – № 5. – С. 73–76. – DOI 10.52348/2712-8873_MMTT_2021_5_73.

2. *Волобуева, Т. А.* Математические методы и модели в цифровой экономике // Цифровая экономика: проблемы и перспективы развития: материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Курск: Юго-Западный государственный университет. – 2022. – С. 150–153.

3. *Ганичева, А. В.* Моделирование технических систем : учеб. пособие. – Тверь : Тверская государственная сельскохозяйственная академия, 2026. – 164 с.

4. *Звонарев, С. В.* Основы математического моделирования: учеб. пособие. – Екатеринбург : Изд-во Уральского университета, 2019. – 112 с.

5. *Рожков, Е. В.* Цифровые технологии и математические методы анализа // Экономика. Социология. Право. – 2023. – № 3 (31). – С. 44–48. – DOI 10.22281/2542-1697-2023-02-03-44-48.

Android-приложение «Тренер-ассистент» для дистанционного сопровождения тренировок спортсменов-любителей

А. Г. Кузьмин, бакалавр, Ижевский государственный технический университет
имени М. Т. Калашникова, sasak83438@gmail.com, Ижевск, Россия

С. В. Смирнов, кандидат физико-математических наук, доцент,
Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова,
Ижевск, Россия

В статье рассматривается задача автоматизации взаимодействия тренера и спортсмена при дистанционном сопровождении тренировочного процесса. Основная проблема заключается в том, что назначение тренировочных заданий, фиксация фактических результатов и последующий анализ показателей часто выполняются с использованием разных сервисов. Из-за этого тренеру сложнее сопоставлять назначенную нагрузку с фактическим выполнением, а спортсмену – отслеживать связь между заданием и полученным результатом. Предлагается мобильное приложение для Android, предназначенное для спортсменов-любителей и тренеров, работающих в дистанционном или смешанном формате. Приложение позволяет назначать тренировки, выполнять их с фиксацией основных показателей активности, сохранять результат и анализировать статистику за выбранный период. В работе описаны особенности предметной области, ограничения существующего подхода, функциональная структура предлагаемого решения и используемые технологии. Реализация приложения позволяет объединить планирование, выполнение и анализ тренировок в единой информационной среде.

Ключевые слова: тренер, спортсмен, тренировочный процесс, мониторинг тренировок, мобильное приложение, Android, Firebase, Cloud Firestore, Bluetooth Low Energy, Health Connect.

Введение

Сопровождение тренировочного процесса требует постоянного обмена данными между тренером и спортсменом. Тренер назначает нагрузку, определяет параметры занятия и оценивает результат. Спортсмен получает задание, выполняет тренировку и передает фактические показатели. При дистанционной работе этот процесс становится более зависимым от программных средств, так как тренер не наблюдает выполнение занятия напрямую и анализирует уже сохраненные данные [1].

На практике планирование и учет тренировок часто ведутся в разных приложениях. Тренировочное задание может быть отправлено в мессенджере или записано в таблице, фактическая активность сохраняется в фитнес-приложении, а данные пульса, дистанции и темпа могут находиться в сервисах производителя спортивных устройств. При таком подходе тренеру приходится вручную со-

поставлять план и результат. Это усложняет контроль выполнения тренировок и мешает увидеть тренировочный процесс как единое целое.

Для спортсмена-любителя также важна простота работы с заданием. Ему необходимо понимать, какую тренировку нужно выполнить, какие параметры являются целевыми и как результат будет передан тренеру. Если данные разбросаны по разным сервисам, спортсмен видит только отдельные части процесса: план отдельно, активность отдельно, статистику отдельно.

Целью разработки является создание Android-приложения, которое объединяет основные действия тренера и спортсмена при дистанционном сопровождении тренировок. Приложение должно поддерживать назначение тренировочных заданий, выполнение тренировки, сохранение фактического результата и просмотр статистики [2].

Основная часть

Тренировочный процесс спортсмена-любителя строится на согласовании плановой и фактической нагрузки. Плановая нагрузка задается тренером и отражает ожидаемый характер занятия: длительность, дистанцию, темп, пульсовую зону и дополнительные указания. Фактическая нагрузка формируется после выполнения тренировки и показывает реальные значения: время, пройденную дистанцию, средний темп, пульс и состояние спортсмена.

Само наличие записи о выполненной активности не всегда достаточно для анализа. Например, спортсмен может выполнить нужную дистанцию, но выйти за пределы заданной пульсовой зоны. В другом случае он может сохранить тренировку с подходящим средним темпом, но с высокой пульсовой нагрузкой. Для тренера важно не просто получить результат, а сопоставить его с тем заданием, которое было назначено заранее.

Существующие фитнес-сервисы решают отдельные задачи тренировочного процесса, но не всегда закрывают полный сценарий взаимодействия тренера и спортсмена [3]. Одни решения ориентированы на самостоятельную запись активности и социальные функции. Другие содержат расширенную спортивную аналитику, которая может быть избыточной для спортсмена-любителя. Отдельные сервисы зависят от конкретной экосистемы устройств, что ограничивает их использование при работе с разными источниками данных.

Разрабатываемое приложение «Тренер-ассистент» направлено на более простой и связанный сценарий работы. В системе предусмотрены две основные роли: тренер и спортсмен. Тренер формирует тренировочные задания и назначает их конкретному спортсмену. Спортсмен просматривает назначенные задания, выполняет тренировку и сохраняет результат. После этого тренер получает возможность оценить выполнение и просмотреть статистику по тренировкам.

Тренировочное задание содержит данные о планируемой нагрузке. К ним относятся дата занятия, длительность, дистанция, целевая пульсовая зона, темповые ориентиры и текстовое описание. Эти параметры позволяют тренеру задать не только общий вид тренировки, но и конкретные ориентиры для выполнения.

Результат тренировки хранится отдельно от задания. В него входят фактическая длительность, дистанция, средний темп, средний и максимальный пульс,

состояние спортсмена до и после занятия, а также источник полученных данных. Такое разделение является важным для анализа, потому что план и факт не смешиваются в одной записи. Тренировка показывает, что было назначено, а результат показывает, что было выполнено.

Для учета индивидуальных особенностей спортсмена используется тренировочный профиль. В нем хранятся пульсовые зоны и темповые ориентиры. Начальные значения могут быть рассчитаны по возрасту, после чего тренер может скорректировать их вручную. При назначении тренировки выбранная пульсовая зона копируется в задание как фиксированный параметр. Это позволяет сохранить тренировку в том виде, в котором она была назначена на конкретную дату.

Приложение ориентировано прежде всего на циклические тренировки, где важны дистанция, длительность, темп и пульс. К таким тренировкам относятся бег, ходьба, кардиотренировки, восстановительные, темповые и интервальные занятия. В текущем виде приложение не предназначено для подробного учета силовых тренировок, где основными параметрами являются подходы, повторения и вес.

Разработка выполнена под *Android*. Выбор платформы связан с тем, что приложение использует возможности мобильного устройства, необходимые для записи тренировки: геолокацию, *Bluetooth Low Energy*, фоновую работу и интеграцию с данными активности. *Android* предоставляет средства для работы с этими функциями и позволяет реализовать выполнение тренировки непосредственно на смартфоне спортсмена [4].

Для интерфейса используется *Jetpack Compose*, а основным языком разработки является *Kotlin*. Архитектура приложения построена по подходу MVVM. Экраны отвечают за отображение данных и действия пользователя. *ViewModel* хранит состояние экрана, проверяет данные и обращается к репозиториям. Репозитории выполняют работу с источниками данных и скрывают технические детали получения и сохранения информации.

Для асинхронного выполнения операций используются *Kotlin Coroutines*. Они позволяют выполнять загрузку данных, сохранение результата и работу с внешними источниками без блокировки интерфейса. Для передачи изменяющихся данных применяются *Flow* и *StateFlow*. Это важно во время тренировки, когда постоянно обновляются время, дистанция, темп и пульс.

Для регистрации и входа пользователей используется *Firebase Authentication*. После авторизации пользователь работает в приложении в соответствии со своей ролью. Тренер получает доступ к списку спортсменов, назначению тренировок и просмотру результатов. Спортсмен получает доступ к назначенным заданиям, выполнению тренировки и сохранению результата.

Для хранения данных используется *Cloud Firestore* – облачная документно-ориентированная NoSQL-база данных. Сведения о пользователях, тренировках, результатах, связях между тренером и спортсменом, сообщениях и тренировочных профилях хранятся в коллекциях и документах. Связи между сущностями реализуются через строковые идентификаторы. Например, тренировочное зада-

ние содержит идентификатор тренера и идентификатор спортсмена, что позволяет приложению выбирать данные для конкретного пользователя.

Во время выполнения тренировки приложение может использовать несколько источников данных. Геолокация применяется для расчета дистанции и темпа. *Bluetooth Low Energy* используется для подключения внешнего пульсометра и получения текущего пульса. *Health Connect* может применяться для чтения данных активности, которые были записаны другими приложениями или устройствами.

Bluetooth Low Energy выбран как способ подключения пульсометра, потому что он подходит для передачи небольших данных с низким энергопотреблением. Телефон подключается к датчику и получает значения пульса во время тренировки. Эти данные используются для отображения текущего состояния и последующего сохранения результата.

Health Connect рассматривается как дополнительный источник данных. Он не подключает приложение напрямую к часам или пульсометру, а позволяет читать данные, которые уже были записаны в системное хранилище здоровья другими приложениями. Такой подход расширяет возможности получения тренировочных показателей и снижает зависимость от одного источника [5].

Модуль статистики предназначен для анализа выполненных тренировок. Он позволяет оценивать объем нагрузки, темп, пульс и работу спортсмена в разных пульсовых зонах. Такой анализ помогает тренеру увидеть не только отдельные результаты, но и общую динамику подготовки. Например, изменение темпа в одной и той же пульсовой зоне может использоваться как один из признаков изменения выносливости спортсмена.

Основное преимущество разработанного приложения заключается в объединении планирования и результата. Тренер назначает конкретную тренировку, спортсмен выполняет именно это задание, а результат сохраняется в связи с ним. За счет этого уменьшается количество ручных действий и упрощается оценка выполнения плана.

Заключение

Разработанное мобильное приложение направлено на упрощение взаимодействия тренера и спортсмена при дистанционном сопровождении тренировочного процесса. Оно объединяет назначение тренировок, выполнение заданий, фиксацию результата и просмотр статистики.

Основное преимущество предложенного решения заключается в сохранении связи между назначенной тренировкой и фактическим результатом. Это позволяет тренеру быстрее оценивать выполнение плана, а спортсмену – работать с тренировочным заданием в более понятной форме.

Разработанное приложение может использоваться для беговых, кардиотренировок и других занятий на выносливость, где важны длительность, дистанция, темп и пульс. Дальнейшее развитие приложения может быть связано с расширением статистики, поддержкой дополнительных типов тренировок и добавлением новых источников данных.

Список литературы

1. *Зубарева, К. А.* Контроль работы с клиентами спортивного центра на основе анализа телефонных звонков / К. А. Зубарева, С. В. Смирнов // Теоретические и практические проблемы физической культуры и спорта : Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Ижевск, 22–24 ноября 2024 года. – Ижевск : УИР ИжГТУ имени М. Т. Калашникова, 2024. – С. 180–185. – EDN RFNIYZ.
2. Firebase Authentication | Firebase Documentation. – URL: <https://firebase.google.com/docs/auth> (дата обращения: 25.02.2026).
3. Health Connect | Android health & fitness. – URL: <https://developer.android.com/health-and-fitness/health-connect> (дата обращения: 14.04.2026).
4. Bluetooth Low Energy | Android Developers. – URL: <https://developer.android.com/develop/connectivity/bluetooth/ble/ble-overview> (дата обращения: 14.04.2026).
5. Get started with Cloud Firestore Security Rules | Firebase Documentation. – URL: <https://firebase.google.com/docs/firestore/security/get-started> (дата обращения: 19.04.2026).

УДК 376

Актуальность применения компьютерной методики диагностики реабилитационного потенциала в целях комплексного сопровождения лиц с военной травмой на разных этапах реабилитации

А. А. Дарган, канд. социол. наук, доц. кафедры коррекционной психологии и педагогики, Северо-Кавказский федеральный университет, annadargan@mail.ru, Ставрополь, Россия

О. Д. Плотникова, канд. пед. наук, доц. кафедры коррекционной психологии и педагогики, Северо-Кавказский федеральный университет, Ставрополь, Россия

В статье анализируется необходимость применения компьютерной методики диагностики реабилитационного потенциала на разных этапах реабилитации лиц с военной травмой. Отмечается, что на каждом этапе реабилитационный потенциал будет различным, как и цели и задачи сопровождения.

Ключевые слова: лицо с военной травмой, комплексное сопровождение, реабилитация.

В современном российском обществе организация эффективной системы комплексного сопровождения лиц с военной травмой приобретает особую актуальность. При этом следует учитывать, что на разных этапах реабилитации цели и задачи комплексного сопровождения данной категории лиц с инвалидностью будут разными, в связи с наличием специфических проблем у комбатанта на каждом из этих периодов.

Коллективом кафедры коррекционной психологии и педагогики в рамках реализации выполнения ГЗ НИР по теме «Комплексное сопровождение лиц с военной травмой на разных этапах реабилитации и членов их семей» были выделены следующие этапы реабилитации: этап первичной реабилитации; этап вторичной реабилитации – закрепление реабилитационного эффекта; этап ресоциализации в случае инвалидизации. Следует отметить, что диагностика реабилитационного потенциала является необходимым этапом реализации алгоритма комплексного сопровождения лиц с военной травмой на каждом из данных этапов. Реабилитационный потенциал может быть рассмотрен как «особенности личности и ее ресурсные возможности, которые необходимы в целях преодоления негативных последствий военной травмы, в том числе в случае инвалидизации» [4].

В целях изучения реабилитационного потенциала лиц с военной травмой актуальным является использование компьютерной методики диагностики реабилитационного потенциала у лиц с инвалидностью, приобретенной во время исполнения служебного долга в процессе боевых действия и специальных операций. Данная методика была разработана коллективом кафедры коррекционной психологии и педагогики в 2025 году и предназначена для изучения личностных особенностей лиц с военной травмой и их ресурсных возможностей. На основе анкетирования лиц, получивших военную травму, определяется уровень их реабилитационного потенциала, а также составляется протокол мероприятий, рекомендуемых для повышения его уровня.

Реабилитационный потенциал в рамках данной методики представлен в единстве четырех компонентов: психофизиологического, психологического, профессионально-педагогического и социально-средового [4]. В содержании реабилитационного потенциала в целях определения показателей по каждому из компонентов выделены компоненты и шкалы для диагностики.

Психофизиологический компонент изучается посредством шкалы индекса глубинной агрессивности. Обоснование компонента состоит в том, что эффективность реабилитационных процессов во многом зависит от психологических характеристик субъекта, необходимых для преодоления негативных последствий травмы.

Психологический компонент исследуется через шкалы когнитивной, поведенческой, аффективной сферы, с целью определения психологических характеристик субъекта, необходимых для преодоления негативных последствий травмы.

Профессионально-педагогический компонент изучается через шкалы обученности, обучаемости, мотивации к переобучению и труду, информированности о возможностях вторичной профессионализации; Каждая из шкал обеспечена совокупностью индикаторов, которые позволяют отразить уровни реабилитационного потенциала.

Если три компонента реабилитационного потенциала направлены на изучение качеств субъекта – инвалида боевых действий, то социально-средовой компонент ориентирован на исследование дружелюбности социальной среды к комбатанту. Понятие «дружественности» социальной среды включает «условия и возможности, которые способствуют или, напротив, усложняют профессионально-психологическую реабилитацию инвалидов боевых действий» [3]. Для изучения социально-средового компонента применяются следующие шкалы: внешне-средовых факторов, социально-средовых факторов и социально-антропологических факторов.

Таким образом, в связи с тем что результативность комплексного сопровождения лиц с военной травмой напрямую зависит от учета этапности реабилитации и своевременной диагностики реабилитационного потенциала комбатанта, обоснованным является использование данного инструментария, позволяющего оценивать личностные ресурсы и ограничения индивида на каждом из них.

Список литературы

1. *Божович, Л. И.* Проблемы формирования личности / Л. И. Божович ; под ред. Д. И. Фельдштейна. – Москва : Институт практической психологии ; Воронеж : НПО «МОДЭК», 1995. – 352 с.
2. Концепция профессионально-психологической реабилитации лиц с инвалидностью, приобретенной в процессе боевых действий и специальных военных операций, в контексте ресурсного потенциала образовательных организаций высшего образования / Н. М. Борозинец, М. Г. Водолажская, О. Д. Сальникова, О. В. Соловьева, Т. С. Шеховцова / Психологическая наука и образование. – 2023. – 28(6). С. 53 – 61.
3. *Дарган, А. А.* Влияние социальной среды на профессиональную реабилитацию инвалидов боевых действий / А. А. Дарган, О. Д. Сальникова, А. В. Кухлеева // Специальное образование. – 2025. – № 2 (78). – С. 124–141.
4. Комплексная психологическая экспресс-диагностика реабилитационного потенциала участников боевых действий с инвалидностью / О. В. Соловьева, А. С. Лукьянов, Н. М. Борозинец [и др.] // Российский психологический журнал. – 2024. – Т. 21, № 4. – С. 288–311.

Адаптивный цифровой курс по химии для студентов с соматическими заболеваниями

Е. К. Захарова, канд. хим. наук, доц. кафедры химии,
Волгоградский государственный медицинский университет,
ekzakharova1@gmail.com, Волгоград, Россия

В статье рассматривается опыт разработки адаптивного цифрового курса по химии для студентов медицинских специальностей с соматическими заболеваниями. Представлены педагогические технологии и методические решения, обеспечивающие инклюзивность образовательного процесса. Описаны результаты внедрения курса, подтверждающие его эффективность в подготовке высококвалифицированных кадров из числа лиц с инвалидностью и ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ).

Ключевые слова: инклюзивное образование, химия, соматические заболевания.

Обеспечение равных возможностей в образовании для студентов с инвалидностью и ОВЗ – важнейшая задача современной педагогики и социальной политики [1]. В соответствии с Федеральным законом РФ «Об образовании в Российской Федерации» [2] и Конституцией РФ [3] образование должно быть доступным для всех граждан. В условиях цифровизации образовательного пространства особенно актуальным становится создание адаптивных, персонализированных образовательных технологий, отвечающих нуждам студентов с соматическими заболеваниями, что подтверждается системными документами Минобрнауки РФ. Современная педагогическая теория [4, 5] подчеркивает важность внедрения технологий инклюзивного образования, таких как мультимедийные ресурсы, геймификация и микрообучение.

Актуальность разработки адаптивного цифрового курса по химии обусловлена следующими факторами: более 80 % студентов из числа лиц с инвалидностью составляют студенты с соматическими заболеваниями; необходимостью интеграции образовательного процесса в контекст социальных, технологических и медицинских вызовов; потребностью в персонализации образовательных траекторий для студентов с особыми потребностями.

Цель исследования – разработка адаптивного цифрового курса по химии для студентов медицинских специальностей с учетом их физических особенностей и нозологических потребностей, что способствует подготовке высококвалифицированных специалистов с инвалидностью.

Задачи:

1. Создать условия гибкого обучения с учетом особенностей здоровья студентов.
2. Использовать электронные учебные материалы по химии для лиц с ОВЗ.

3. Повысить доступность и эффективность химического образования для студентов с соматическими заболеваниями.

4. Сформировать бесшовную образовательную среду, обеспечивающую равные возможности для всех студентов.

5. Оценить результативность внедрения адаптивного курса.

Для формирования доступной образовательной среды был выбран подход, сочетающий педагогические инновации (адаптивное обучение на платформе *Moodle*, использование интерактивных и визуальных материалов, авторских пособий) и учет физиологических особенностей студентов. Этот подход соответствует принципам универсального дизайна обучения, направленным на создание равных условий для всех категорий обучающихся. Курс по химии адаптирован с учетом нозологических потребностей студентов, включающих соматические заболевания, а также целенаправленно использованы элементы геймификации и микрообучения для повышения мотивации и эффективности обучения. На платформе *Moodle* реализована система индивидуальных траекторий обучения с учетом темпа, возможностей и состояния здоровья студентов, также задействованы авторские электронные учебные пособия, видеоразборы с субтитрами и лабораторные практики с наглядной демонстрацией. Особо важным аспектом является создание условий для снижения когнитивной и физической нагрузки, внедрение гибкого графика с обязательными перерывами.

Такой курс способствует повышению успеваемости студентов, снижению уровня академического стресса (гибкий график и возможность самостоятельного темпа обучения уменьшили уровень тревожности у студентов) и увеличению мотивации обучения (использование геймификации и интерактивных элементов повысило вовлеченность студентов). Отмечается также развитие навыков саморегуляции и планирования (формирование метапредметных компетенций), что подтверждает результаты международных исследований [6]. Наблюдается положительный эффект и у студентов без инвалидности, что подтверждает универсальность используемых технологий. Практика показывает, что интеграция медицинских, педагогических и цифровых подходов позволяет создавать современные модели инклюзивного образования [7, 8].

Перспективами развития являются тиражирование модели на другие дисциплины (физика, биология, математика); внедрение элементов виртуальной реальности для имитации лабораторных работ; расширение базы интерактивных материалов с учетом новых медицинских и педагогических исследований.

Адаптивный цифровой курс – это не только инструмент обучения, но и модель инклюзивного образования, обеспечивающая равные возможности для профессионального роста и социальной адаптации лиц с инвалидностью и ОВЗ. Практика «Адаптивный цифровой курс по химии для студентов медицинских специальностей с соматическими заболеваниями» соответствует принципам инклюзивного и цифрового образования, отвечающего современным нормативным требованиям и социальным вызовам. Она способствует подготовке готовых к профессиональной деятельности специалистов, способных успешно интегрироваться в здравоохранение и социальную сферу.

Список литературы

1. Данилова, Д. С. Создание благоприятных условий для студентов и сотрудников с соматическими заболеваниями / Д. С. Данилова, В. С. Хирьянов, А. Б. Маргиев // XXIX Региональная конференция молодых ученых и исследователей Волгоградской области (с международным участием) : сборник статей, Волгоград, 12 ноября 2024 года. – Волгоград : Волгоградский государственный медицинский университет, 2025. – С. 128–129.
2. Федеральный закон № 273-ФЗ от 29.12.2012 «Об образовании в Российской Федерации» (ред. от 25 апреля 2026 года) // КонсультантПлюс: сайт. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_146342/1910bc70295f4a28039898d09e88fe91e38eb1d1 (дата обращения: 14.05.2026).
3. Конституция Российской Федерации: принята всенародным голосованием 12 декабря 1993 года (с изменениями, одобренными в ходе общероссийского голосования 1 июля 2020 года, с учетом поправок от 6 октября 2022 года) // Официальный интернет-портал правовой информации. – Москва. – URL: Конституция России Документы Президент России (дата обращения: 15.05.2026).
4. Джонсон, Л. Инклюзивное образование: теория и практика. – Москва : Просвещение, 2015. – 256 с.
5. Виноградова, Т. Ю. Современные педагогические технологии и инклюзивное образование / Т. Ю. Виноградова. – Санкт-Петербург : Изд-во СПбГУ, 2018. – 312 с.
6. Smith, A., Roberts, K., & Lee, J. Digital Tools and Inclusive Education: A Review of International Practice. / Journal of Educational Technology, 2020, Vol. 12, No. 3, pp. 45–59.
7. Михайлова, И. А. Инновационные подходы к организации инклюзивного образования в высшей школе // Вестник высшей школы. – 2019. – № 2. – С. 34–41.
8. Захарова, Е. К. Цифровые технологии как инструмент инклюзивного образования // Цифровая трансформация высшего образования: современное состояние и перспективы : сборник научных трудов по материалам IV Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию Курского медицинского университета, Курск, 12–13 декабря 2025 года. – Курск : Курский государственный медицинский университет, 2025. – С. 98–100.

Возможности применения цифровых технологий в инклюзивной подготовке ИТ-специалиста в КНИТУ-КАИ

Э. А. Иртуганова, доцент кафедры специальных технологий в образовании,
директор КУИМЦ, КНИТУ-КАИ им. А. Туполева,
EAIrtuganova@kai.ru, Казань, Россия

К. С. Бреус, студент, кафедра специальных технологий в образовании,
КУИМЦ, КНИТУ-КАИ им. А. Туполева, kira.toory@mail.ru, Казань, Россия

Г. Ф. Камаева, студент, кафедра специальных технологий в образовании,
КУИМЦ, КНИТУ-КАИ им. А. Туполева, KamaevaGF@stud.kai.ru, Казань, Россия

Целью настоящего исследования является анализ современных технологических возможностей, дополняющих уже используемые в образовательной деятельности вуза специальные технологии для лиц с ОВЗ по слуху, а также рассмотрение новых подходов к методическому содержанию дисциплин математического блока по программе подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника» в соответствии с новыми тенденциями науки и требованиями работодателей в сфере подготовки ИТ-специалистов.

Ключевые слова: цифровые информационно-коммуникативные технологии, искусственный интеллект, математические знания, обучающиеся с ОВЗ по слуху.

Формирование общепрофессиональных компетенций в области математических знаний у обучающихся по ИТ-специальности является одной из важных педагогических задач, поскольку логическое и алгоритмическое мышление, знание математических приемов обработки экспериментальных данных позволяют успешно решать инженерные задачи.

Одним из направлений профессиональной подготовки студентов-инвалидов с детства по слуху в КНИТУ-КАИ является бакалаврская программа 09.03.01 профиля «Сети и сетевые устройства вычислительных систем». Образовательная программа разработана с ориентацией на производственно-технологический тип деятельности, в соответствии с профессиональным стандартом «Специалист по администрированию сетевых устройств информационно-коммуникационных систем» (утвержден приказом Минтруда и соцзащиты РФ 5 октября 2015 г.). Пониманию принципов работы сетевых протоколов, основ анализа алгоритмов маршрутизации, моделирования сетевых процессов и обеспечения информационной безопасности способствуют общепрофессиональные компетенции, формирующиеся на младших курсах, в первую очередь при изучении информатики и информационных технологий, дисциплин математического модуля.

В настоящее время все чаще рассматривают возможность применения в педагогической практике цифровых технологий на базе искусственного интеллек-

та (ИИ). Задачи, решаемые с помощью ИИ в образовании, многогранны, из которых для целей нашего исследования можно выделить:

- автоматизацию рутинных операций, предоставление рекомендаций новых возможностей для профессионального развития и саморазвития;
- анализ больших объемов данных, связанных с обучением, для выявления профоопределяющих трендов и улучшения образовательной стратегии.

Руководствуясь целью, проанализировать возможности применения цифровых технологий в инклюзивной подготовке ИТ-специалиста, ИИ (программа *BitrixGPT*) была поставлена задача сформулировать и обосновать, какова должна быть наиболее оптимальная логическая структура математического модуля в образовательной программе подготовки такого специалиста.

ИИ были выявлены ряд тенденций, влияющих на формирование учебной программы для ИТ-специалистов, которые предполагают ключевые решения для маршрута и контента подготовки. Эти данные были нами систематизированы и представлены в табл. 1.

Таблица 1

Формирующие факторы	Обоснование	Ключевые компоненты и решения
Базовые математические дисциплины в аспекте фундаментальной подготовки	Фундаментальные математические знания являются основой инженерного подхода к разработке ИТ-решений и обеспечивают универсальность выпускников и в первую очередь считаются базой для инженеров-программистов, разработчиков программного обеспечения (ПО) и специалистов по данным	Математический анализ: необходим для разработки моделей, для работы с алгоритмами оптимизации. Линейная алгебра и теория чисел: закладывается база по основам криптографии, структурам данных и компьютерных вычислений. Дискретная математика: рассматривается как основа информатики для разработки алгоритмов, структур данных и проектирования сетей. Теория вероятностей и математическая статистика: обязательны для анализа больших данных, тестирования ПО
Потребности современного рынка труда	ожидаемое от выпускников в ИТ-сфере наличие дополнительных математических навыков, необходимых для успешной работы в условиях цифровой трансформации бизнеса	Понимание основ информационной безопасности и криптографических методов защиты данных. Владение инструментами анализа данных и статистики для обработки больших объемов информации. Понимание методов машинного обучения и искусственного интеллекта для автоматизации бизнес-процессов. Владение специализированными математическими языками программирования (MATLAB и пр.)

Формирующие факторы	Обоснование	Ключевые компоненты и решения
Тенденции технологического прогресса (ближняя перспектива)	развитие технологий (блокчейн, квантовая информатика, робототехника) ставит образовательные задачи получения новых знаний и умений в специальных разделах математики	Квантовая механика необходима для разработки приложений на квантовых компьютерах. Теория графов важна для анализа социальных сетей и сетевых коммуникаций. Геометрия и топология применяются в компьютерной графике и обработке изображений.
Мировые образовательные стандарты, рекомендации международных организаций	международные профессиональные сообщества определяют общемировые требования к подготовке ИТ-специалистов, способствуют интеграции мирового научно-технического потенциала в области ИТ-образования	Рекомендации крупнейшего мирового сообщества профессионалов в области вычислительных систем IEEE Computer Society по математической подготовке: Статистический анализ и обработка данных. Метод конечных элементов и численное решение уравнений. Моделирование и вычислительные эксперименты

Действующая программа инклюзивной подготовки ИТ-специалиста 09.03.01 представлена следующей структурой математического модуля базовой части учебного плана (табл. 2).

Таблица 2. Структура математического модуля учебного плана 09.03.01

Математический модуль	Семестры изучения	Объем (ч/з. е.)
Линейная алгебра и аналитическая геометрия	1	180/5
Математический анализ	1,2	360/10
Дискретная математика	2	180/5
Теория вероятностей и математическая статистика	3,4	252/7
Математическая логика и теория алгоритмов	3	180/5
Итого:	1–4 сем	1152/32

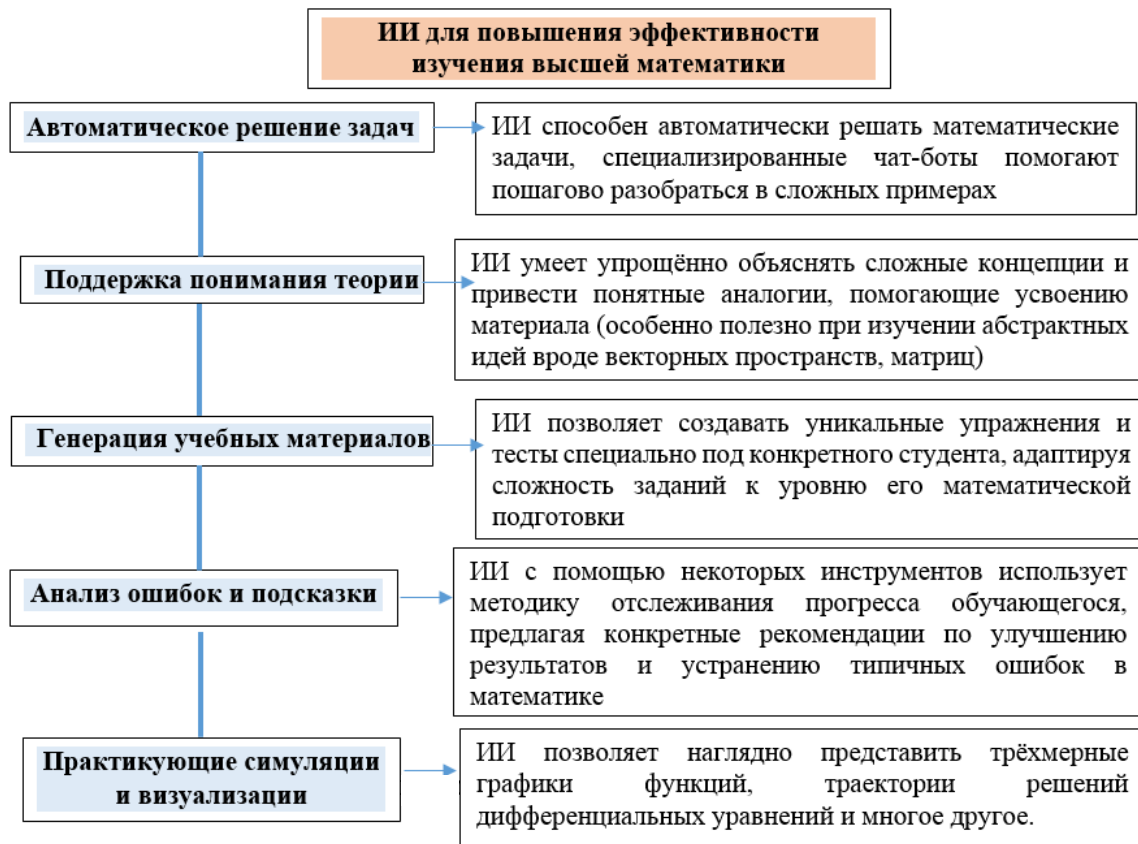
Как видим из табл. 2, фундаментальные математические знания даются в достаточно большом объеме (32 з. е.), и перечень их соответствует базовым математическим дисциплинам в аспекте фундаментальной подготовки (данные табл. 1). Успешность прохождения профильных дисциплин, спрогнозированных исходя из потребностей современного рынка труда и ближней перспективы, существенно зависит от полноты освоения математического модуля. Добиться большей результативности в этом направлении также можно с привлечением современных цифровых технологий на базе ИИ.

Опыт обучения лиц с ОВЗ и инвалидностью по слуху показывает, что высшая математика дается для многих с большими трудностями, независимо от степени глухоты. Эти трудности, на наш взгляд, вытекают из следующих причин:

- слабая школьная подготовка в специальных школах (основная причина);
- отсутствие должной мотивации к систематическому изучению точных наук;
- неприспособленность к самостоятельному обучению, самообразованию;
- слабость математического мышления, оперирования абстрактными понятиями, низкая логическая память.

Задача педагогического состава в этом контексте – учесть такие факторы и разработать технологии сопровождения, коррекционной и консультационной работы для выправления имеющихся проблем, тем более учитывая, что математический модуль изучается на младших курсах, когда еще у обучающихся происходит период непростой адаптации. В таких образовательных технологиях можно использовать возможности ИИ; некоторые области применения ИИ в образовании мы рассматривали в статье [3]. Напомним, обсуждались такие образовательные сегменты, где можно активно привлекать ИИ, как система управления и анализ данных, персонализация обучения; автоматизация оценки и обратной связи; поддержка педагогов и выполнение административных задач; создание обучающих материалов; автоматизация коммуникации.

Программы ИИ могут существенно облегчить студентам изучение высшей математики; отметим несколько направлений привлечения ИИ в работе и обучающимся, и специалистов в этой сфере (рисунок).



Возможности ИИ для повышения эффективности усвоения точных дисциплин (высшей математики)

Был проведен опрос студентов 3 и 4 курса нашего центра об их мнении по поводу ИИ в учебном процессе. Наблюдается устойчивое мнение, что данный момент уже сложно представить обучение без технологий ИИ, как во время занятий, так и в период самостоятельной учебной подготовки:

- студенты часто пользуются автоматическими субтитрами, созданными ИИ, на видеолекциях (очень облегчает обучение людям с проблемами слуха и речи);
- студенты все чаще и чаще используют нейросети *GigaChat*, *YandexGPT*, *DeepSeek* и *ChatGPT*: с помощью них можно разобраться в сложных, нестандартных задачах, получая подробные объяснения решений, понятные и людям, испытывающим трудности с семантикой научных текстов.
- отдельные студенты обращались к программе *Physics-informed neural networks* (PINNs), где можно изучать законы физики, описываемые дифференциальными уравнениями, и т. п.

ИИ приходит на помощь как индивидуальный консультант при изучении высшей математики. Например, в *Study24* можно решать как простые математические задачи, для закрепления школьной программы при поступлении в вуз, так и задачи по высшей математике из вузовской программы. Существует также мобильное приложение *Photomath*, в котором можно отсканировать уравнение, математическое задание и получить поэтапное его решение.

Мнение большинства опрошенных студентов – не стоит забывать, что пользоваться технологиями ИИ нужно обдуманно, так как они не идеальны и могут совершать ошибки в вычислениях. Человеческий фактор играет ключевую роль в анализе и проверке результатов.

Итак, проведенный анализ современных технологических возможностей в педагогике, направленных на оптимизацию и совершенствование фундаментальной части образовательной программы инклюзивной бакалаврской подготовки ИТ-специалистов, а также на повышение эффективности обучения высшей математике, дополняющих уже используемые в образовательной деятельности вуза специальные технологии для лиц с ОВЗ по слуху, показывает большие перспективы применения ИИ в адаптации и наглядности учебного материала, доступности практических решений для самообучения, в сфере контроля за степенью усвоения и коррекции знаний и умений. При этом рекомендуется помнить общеизвестное правило «доверяй, но проверяй». Вероятно, ИИ, постоянно совершенствуясь и саморазвиваясь, покажет нам новые горизонты своих возможностей в образовательной сфере, но уже на сегодняшний день без программ на основе ИИ не обходится подавляющее число студентов и педагогов. В данной статье мы не затронули аспекты применения ИИ в специальных технических средствах для глухих и слабослышащих, в том числе для распознавания речи, для автоматического перевода речи в текст, для создания учебной среды с использованием VR-технологий и ряда других. В этой плоскости также видится очень много перспектив для существенного улучшения коммуникативной и познавательной сферы учебного процесса. Обобщая все вышесказанное, очевидно, что началась эра активного и практически повсеместного

применения искусственного интеллекта, и по мнению академика А. Сергеева, «будущее человечества строится на мирных и взаимовыгодных отношениях между искусственным и естественным (человеческим) интеллектом».

Список литературы

1. *Иртуганова, Э. А.* Технологии сосуществования с искусственным интеллектом: краткие размышления / Э. А. Иртуганова, К. С. Бреус // Цифровизация инженерного образования: Сборник материалов IV Всероссийской конференции, Ижевск, 16–18 апреля 2025 года. – Ижевск : УИР ИжГТУ имени М.Т. Калашникова, 2025. – С. 30–33. – EDN JVNLID.

2. *Иртуганова, Э. А.* Формирование математической компетенции в условиях инклюзивного обучения лиц с ОВЗ по слуху в техническом университете / Э. А. Иртуганова, И. Р. Ахметова, А. Т. Минегалиев // Актуальные проблемы преподавания математики в техническом вузе. – 2023. – № 10. – С. 49–52. – DOI 10.25206/2307-5430-2023-10-49-52. – EDN CUJLNH.

3. *Шобонов, Н. А.* Искусственный интеллект в образовании / Н. А. Шобонов, М. Н. Булаева, С. А. Зиновьева // Проблемы современного педагогического образования. – 2023. – №. 79 (4). – С. 288–290.

Разработка сборника игр для развития социально-коммуникативной компетентности у подростков с легкой степенью умственной отсталости

Я. А. Касимова, студент, Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова, Ижевск, Россия

Д. В. Костицына, учитель русского языка и литературы,
ГКОУ УР «Балезинская школа-интернат», пос. Балезино, Россия

Статья посвящена проблеме формирования социально-коммуникативной компетентности у подростков с легкой степенью умственной отсталости. В качестве решения предлагается сборник игр, составленный на основе анализа структуры компетентности. Показаны перспективы трансформации сборника в цифровой интерактивный образовательный ресурс с использованием кейсов, интерактивных карточек и элементов геймификации для повышения доступности и эффективности формирования социально-коммуникативных навыков обучающихся с ограниченными возможностями здоровья.

Ключевые слова: социальная коммуникация, ученики, легкая умственная отсталость, сборник, цифровые образовательные ресурсы, геймификация.

Одной из важных задач современной системы среднего профессионального образования является организация обучения лиц с инвалидностью и ограниченными возможностями здоровья, включая обучающихся с легкой умственной отсталостью. В техникумах и колледжах для данной категории лиц реализуются программы профессионального обучения, одной из целевых установок которых является развитие социально-коммуникативной компетентности, необходимой для успешного освоения специальности и последующей трудовой интеграции.

Актуальность данной работы определяется тем, что у обучающихся с легкой умственной отсталостью присутствуют социально-коммуникативные дефициты: трудности взаимодействия, несоблюдение норм поведения, слабая саморегуляция. Данные трудности напрямую влияют на результаты обучения и профессиональной подготовки. Недостаточная сформированность данных навыков осложняет учебное сотрудничество, взаимодействие с преподавателями и мастерами, а также адаптацию в трудовом коллективе, что снижает эффективность профессионального образования в целом.

В современной психолого-педагогической практике социальные коммуникации понимаются как организованный процесс создания, преобразования и передачи социально значимой информации между индивидами и группами, обеспечивающий согласование действий и норм совместной жизни [1]. Установлено, что хотя в научно-педагогической литературе имеется множество определений, можно выделить общий мотив: целенаправленный обмен смыслами в социальном контексте, задающий рамки кооперации, норм и ролевых ожиданий.

Таким образом, социальная коммуникация – это ключевой механизм включения личности в систему общественных отношений. Именно через усвоение норм, ролей, способов взаимодействия и ценностных ориентиров, опосредованных коммуникацией, осуществляется вхождение индивида в социальную среду.

В исследованиях, посвященных структуре социальной или социально-коммуникативной компетентности исследователи обычно выделяют четыре компонента: эмоционально-мотивационный (эмоциональная готовность к контакту), когнитивный (знание о нормах и правилах поведения), поведенческий (умение общаться) и рефлексивный (анализ собственного поведения) [2, 3].

Одним из эффективных методов развития компетенций и вовлеченности у лиц с инвалидностью и ОВЗ является игровая деятельность и геймификация [4, 5]. Необходимость поэтапного формирования компонентов социально-коммуникативной компетентности и целесообразность использования игровых технологий легла в основу разработки алгоритма их использования для формирования социально-коммуникативной компетентности у подростков с легкой степенью умственной отсталости.

Алгоритм включает три последовательных этапа: подготовительный, основной и оценочный. Каждый этап решает собственный круг задач, при этом результаты предыдущего этапа определяют содержание следующего. Общая логика работы представлена на рисунке.



Алгоритм использования игровых технологий для развития социально-коммуникативных компетенций

Подготовительный этап посвящен диагностике исходной ситуации. На первом этапе происходит определение целевой аудитории, предполагает сбор информации об индивидуальных особенностях обучающихся: уровень когнитивного развития, речевые возможности, особенности эмоционально-волевой сферы, стили обучения, интересы и поведенческие характеристики. Для этого привлекаются данные психолого-педагогической документации, наблюдения учителей и результаты интервьюирования.

Вторая задача подготовительного этапа состоит в формулировке конкретных, измеримых целей практики с учетом выявленных трудностей. Цели соот-

носятся с четырьмя компонентами социально-коммуникативной компетентности: эмоционально-мотивационным, когнитивным, поведенческим и рефлексивным.

Третья задача охватывает подбор игровых технологий, внедрение которых позволило бы сформировать целевые навыки и компетенции, обозначенные на предыдущем этапе.

Основной этап включает непосредственное проектирование практик и мероприятий с использованием игровых технологий и их апробацию.

На этапе проектирования педагог заранее продумывает проблемные ситуации, способные снизить результативность занятия, такие как: потеря интереса учениками, трудности в понимании инструкций, конфликты между участниками, неравномерная вовлеченность. Для каждого прогнозируемого риска формулируются конкретные решения. Далее идет определение последовательности упражнений, распределение времени и разработку сценария занятия. Важен и организационный аспект: выбор помещения, подготовка дидактических материалов (карточек, наглядных пособий), согласование времени проведения с учебным расписанием.

Само проведение игрового занятия/мероприятия включает несколько структурных элементов. Введение направлено на создание комфортной атмосферы, установление контакта с учениками и формирование положительного настроения. Переход к теме позволяет обозначить цели занятия в доступной форме и связать их с повседневным опытом подростков. Далее следуют собственно игровые упражнения, которые условно можно разделить на теоретическое обучение (формирование знаний о социальных нормах через когнитивные игры) и практическое обучение (тренировка конкретных коммуникативных действий через поведенческие и ролевые игры). Завершает занятие рефлексия, в ходе которой ученики осмысливают полученный опыт, формулируют, что было легко, что оказалось трудным, чему удалось научиться.

Оценочный этап предусматривает сбор обратной связи от всех участников процесса: самих обучающихся, рефлексии ведущего и преподавателя и приглашенных участников (при наличии). Анализ собранных данных позволяет оценить, насколько поставленные цели были достигнуты, какие элементы программы оказались результативными, а какие нуждаются в доработке.

Итогом оценочного этапа становится разработка методического обеспечения для внедрения игровых технологий для развития социально-коммуникативных компетенций в учебной организации, включающего подборку игр для формирования компонентов социально-коммуникативной компетентности и методические рекомендации по их использованию.

Для осуществления основного этапа нами был составлен и апробирован сборник игр, в котором игры были соотнесены с тем или иным компонентом социально-коммуникативной компетентности. Краткое содержание сборника представлено в таблице.

Содержание сборника игр

Компонент	Краткое содержание игры	Ожидаемый результат
Эмоционально-мотивационный	«Угадай эмоцию»: игрок выбирает эмоцию, далее он вытягивает карточку с фразой и произносит ее, передавая выбранную эмоцию мимикой и интонацией	Развитие эмпатического навыка и наблюдательности
	«Парные эмоции»: один участник произносит одну и ту же фразу разными эмоциями, второй участник должен угадать максимальное количество эмоций за 30 секунд	Развитие наблюдательности
	«Покажи героя»: игрок с помощью мимики и пантомимики изображает эмоцию героя	Понимание эмоционального состояния другого
	«Светофор настроения»: перед началом занятия участник выбирает карточку, соответствующую его настроению. После занятия участник снова выбирает карточку, соответствующую его настроению	Анализ эмоционального состояния
Когнитивный	«Лото эмоций»: ведущий показывает карточки с эмоциями и зачитывает описание ситуации. Участники ищут и называют соответствующую пиктограмму на своем игровом поле.	Анализ социальных ситуаций
	«Инопланетянин»: участники делятся на пары. Один из пары играет роль переводчика, другой инопланетянина, который передает информацию без помощи слов	Тренировка навыка декодирования
	«Вежливо или невежливо»: педагог называет ситуации, ученики определяют тип поступка и объясняют выбор	Распознавание социальных норм
	«Разбери ситуацию»: по картинке участники определяют проблему, участников и возможное решение	Анализ коммуникативной ситуации
	«Правило ситуации»: участники получают карточки ситуаций и подбирают к ним правило общения	Понимание правил поведения
Поведенческий	«Давайте поздороваемся»: по сигналу участники находят партнера и приветствуют его разными допустимыми способами	Формирование навыка вступления в контакт
	«Вежливая просьба – вежливый отказ»: в парах разыгрываются просьбы и варианты согласия или отказа	Отработка речевых формул
	«Разыграй ситуацию»: разыгрывается ситуация несогласия, где нужно спокойно объяснить позицию того, что один из участников ведет себя неправильно	Навык конструктивного диалога
	«Очередь»: участники играют роли покупателей в очереди, учатся как правильно вести себя в ней и отвечать нарушителям спокойным тоном	Коммуникация в бытовой ситуации

Компонент	Краткое содержание игры	Ожидаемый результат
Рефлексивный	«Комплимент»: каждый участник обращается к партнеру и произносит, что у того получилось лучше всего	Навык оценивания результатов других людей
	«Незаконченные предложения»: участники завершают фразы «Мне было легко...», «Мне было трудно...», «Теперь я могу...»	Осмысление опыта
	«Чемодан, мясорубка, корзина»: опыт распределяется по категориям: возьму с собой, надо доработать, не буду использовать	Оценка полезности действия
	«Что получилось?»: после занятия группа выделяет один основной навык, который помог добиться успеха на занятии	Нахождение значимого навыка

В перспективе предложенный алгоритм и сборник игр могут рассматриваться как основа для разработки цифрового интерактивного образовательного ресурса для развития социально-коммуникативной компетентности обучающихся с легкой степенью умственной отсталости. На этапе подготовки преподаватель может сам выбрать формат упражнений: обычный, цифровой или смешанный. Структура представленных игр позволяет перевести их в электронный формат без изменения педагогической логики.

Например, игры на распознавание эмоций и разбор ситуаций можно реализовать как интерактивные карточки с яркими картинками, фотографиями, аудио и видео. Задания на выбор правильного поведения («Вежливо или невежливо», «Правило ситуации» или «Разбери ситуацию») могут быть представлены в формате цифровых кейсов, когда учащийся анализирует предложенный сценарий, выбирает свой вариант ответа и сразу получает автоматическую подсказку с объяснением.

Практико-ориентированные упражнения («Вежливая просьба – вежливый отказ», «Очередь», «Давайте поздороваемся») могут стать основой интерактивных игровых сценариев. Последовательный выбор вариантов поведения позволит обучающимся безопасно отрабатывать коммуникативные навыки, а педагогу – анализировать наиболее типичные затруднения.

Дополнительным преимуществом реализации данной технологии в цифровой среде является возможность применения элементов геймификации. Внедрение уровней сложности, системы достижений, визуализации индивидуального прогресса и накопления игровых баллов может повысить учебную мотивацию и вовлеченность обучающихся.

Представленный алгоритм и сборник были использованы для разработки занятия, направленного на формирование рефлексивного, когнитивного и поведенческого компонентов у обучающихся выпускного класса одной из коррекционных школ Удмуртии. Результаты занятия позволили сделать вывод об успешной апробации разработанного сборника и его практической применимости для развития социально-коммуникативной компетентности у подростков с легкой степенью умственной отсталости.

Список литературы

1. *Сяофен, Л.* Понятийное содержание социальной коммуникации с позиций педагогической науки // Проблемы современного педагогического образования. – 2023. – № 2. – С. 196–199.
2. *Федотова, Е. О.* Развитие когнитивного компонента социальной компетентности студентов вуза в процессе профессиональной подготовки // Вестник Пермского государственного гуманитарно-педагогического университета. Серия № 1. Психологические и педагогические науки. – 2019. – № 1. – С. 128–135.
3. *Волгуцкова, Е. И.* Педагогическое изучение социальных компетенций у подростков с легкой умственной отсталостью / Е. И. Волгуцкова, Т. Н. Симонова // Национальная ассоциация ученых. – 2020. – № 6. – С. 29–35.
4. *Гудина, Т. В.* Сюжетно-ролевая игра как средство развития детей младшего школьного возраста с умственной отсталостью // Вестник Костромского государственного университета. Серия: Педагогика. Психология. Социокинетика. – 2018. – № 3. – С. 207–212.
5. Особенности электронного обучения иностранному языку студентов с нарушением слуха в формате онлайн-марафона / Е. П. Пономаренко, Ю. В. Красавина, О. В. Жуйкова, И. А. Охотников // Образование и саморазвитие. – 2023. – Т. 18, № 2. – С. 149–163. – DOI 10.26907/esd.18.2.1.

Итоги обучения студентов с нарушением слуха с 2015 по 2025 учебный год по направлению 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» в ИжГТУ имени М. Т. Калашникова

Е. И. Попова, канд. техн. наук, доц., доц. кафедры «КТПМП»,
Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова»,
Aktau.popova@yandex.ru, Ижевск, Россия

В статье рассмотрены аспекты, полученный опыт и итоги обучения глухих и слабослышащих студентов в ИжГТУ имени М. Т. Калашникова с 2015 по 2025 г.

Ключевые слова: глухие, слабослышащие студенты, программа высшего образования, направление 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств».

При устройстве на работу многие молодые люди с нарушением слуха испытывают определенные трудности. С одной стороны, для глухих работников необходимо создать специальные условия на рабочем месте, что довольно дорого (специальные средства оповещения при возникновении чрезвычайных ситуаций, наличие переводчика русского жестового языка (РЖЯ)). С другой стороны, руководители предприятий и структурных подразделений предприятий, менеджеры кадровых служб имеют некие предубеждения против таких кандидатов [1]. Наличие диплома о высшем образовании увеличивает шансы трудоустройства глухих и слабослышащих молодых людей.

Для выпускников школ-интернатов Удмуртской Республики и Республики Башкортостан в 2015 году появилась возможность обучаться по программе высшего образования в области инженерно подготовки по направлению 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» в Ижевском государственном техническом университете имени М. Т. Калашникова.

Известно, что Конвенция о правах инвалидов была ратифицирована Федеральным законом от 03.05.2012 № 46-ФЗ, и вступила в силу в РФ в октябре 2012 года. Чуть позже начался процесс создания центров инклюзивного обучения (образования) во многих российских высших учебных заведениях. Обучение молодых людей с нарушением слуха по инженерным направлениям укрупненной группы специальностей и направлений подготовки (УГСН) 15.00.00 «Машиностроение» на самом деле реализуется не таким большим количеством вузов. Это связано с особенностями сопровождения образовательного процесса, необходимостью дополнительных аппаратных средств, наличием переводчиков русского жестового языка, адаптации самого процесса обучения (таблица). Необходимо отметить следующие учебные заведения высшего образования: Мос

ковский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана, который является первопроходцем в этом направлении, Владимирский государственный университет, Казанский национальный исследовательский технический университет имени А. Н. Туполева, а также с 2015 года Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова. Каждым университетом накоплен свой уникальный опыт в этой области, которым они делятся со своими коллегами [2, 3].

№	Название вуза	Направление подготовки	Наличие центра инклюзивного обучения (ЦИО)	Наличие переводчиков РЖЯ	Наличие звукоусиливающей аппаратуры
1	Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана	15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»	Головной учебно-исследовательский и методический центр профессиональной реабилитации лиц с ограниченными возможностями здоровья [4]	Да	Да
2	Владимирский государственный университет	15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»	Региональный ресурсный учебно-методический центр инклюзивного образования [5]	Да	Да
3	Казанский национальный исследовательский технический университет имени А. Н. Туполева	15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» (в 2018 г. набор прекращен)	Казанский учебно-исследовательский и методический центр для людей с ограниченными возможностями здоровья (по слуху) [6]	Да	Да
4	Казанский федеральный университет Набережно-челнинский институт Высшая техническая школа	15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»	Отдел методического обеспечения и мониторинга образовательного процесса департамента образования [7]	По запросу	Да
5	Тюменский индустриальный университет	15.03.01 «Машиностроение» (Системы автоматизированного проектирования и технологической подготовки производства)	Центр социально-психологического сопровождения [8]	Да	Да, частично

№	Название вуза	Направление подготовки	Наличие центра инклюзивного обучения (ЦИО)	Наличие переводчиков РЖЯ	Наличие звукоусиливающей аппаратуры
		15.03.03 «Прикладная механика» (Моделирование механических систем и процессов) 15.03.06 «Мехатроника и робототехника» (Робототехника и гибкие производственные модули) 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств» (Автоматизация технологических процессов и производств в нефтяной и газовой промышленности) 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»			
6	Самарский национальный исследовательский университет имени академика С. П. Королева	15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»	ЦИО [9]	Да	Да
7	Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю. А.	15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»	ЦИО нет, сопровождение образовательного процесса обучающихся инвалидов и лиц с ОВЗ распределены между Подразделениями Университета [10]	Нет данных	Да

№	Название вуза	Направление подготовки	Наличие центра инклюзивного обучения (ЦИО)	Наличие переводчиков РЖЯ	Наличие звукоусиливающей аппаратуры
8	Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова	15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»	ЦИО [11]	Да	Да

*Для обзора были выбраны вузы по источнику [12].

Выпускники коррекционных школ-интернатов с нарушением слуха Удмуртской Республики, Республики Башкортостан при поступлении на программы высшего образования в качестве вступительных испытаний, как правило, проходят тестирования. В 2015 году совместно с концерном «Калашников» был осуществлен первый набор глухих и слабослышащих студентов в ИжГТУ имени М. Т. Калашникова на бакалавриат по направлению 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств». Для обучения студентов с нарушением слуха активно стали модифицироваться электронные курсы по высшей математике, физике, иностранному языку, инженерной графике и начертательной геометрии, химии, информатике и другим дисциплинам. В штат был принят переводчик русского жестового языка. Впоследствии количество переводчиков РЖЯ увеличилось. Каждую новую набранную группу глухих и слабослышащих студентов сопровождал отдельный переводчик РЖЯ (рис. 1).

Были введены адаптивные дисциплины. Учебный план удлинился на 1 год. Со временем было установлено звукоусиливающее оборудование и закуплены FM-системы как мобильное звукоусиливающее оборудование. Преподаватели, работающие со студентами с нарушением слуха, прошли курсы повышения квалификации в области инклюзивного образования. Были выработаны методики преподавания различных дисциплин для данной категории студентов.

Учебный план перерабатывался неоднократно с учетом опыта коллег из Казанского национального исследовательского технического университета имени А. Н. Туполева и не только. За прошедший период времени – чуть больше 10 лет, был накоплен опыт по обучению студентов с нарушением слуха, огромная благодарность преподавателям, которые с энтузиазмом ответили на новый вызов – обучение глухих и слабослышащих студентов, а также переводчикам РЖЯ. Переводчики РЖЯ помимо основной функции – перевода, практически курировали процесс обучения каждого студента, сопровождали при заселении в общежитии, прохождении медосмотров, были вовлечены в решение не только учебных, но и внеучебных проблем. Несмотря на имеющуюся информацию о плохом взаимодействии глухих и слабослышащих студентов, в группах, обучающихся в ИжГТУ имени М. Т. Калашникова, наоборот, присутствовала

взаимовыручка и помощь между глухими и слабослышащими студентами. И это была не только заслуга переводчиков РЖЯ, но и самих ребят.



Рис. 1

В среднем чуть больше 60 % ребят закончили обучение в сравнении с набором (рис. 2).



Рис. 2

Причины самые разнообразные, некоторые не смогли освоить процесс обучения уже с первого курса. Очень много зависит от квалификации переводчика РЖЯ, от желания самого студента и его возможностей к обучению. Кроме самого процесса обучения, развития интеллектуальных способностей, усвоения

новых знаний, навыков и умений частично происходила социальная адаптация молодых людей с нарушением слуха в новой для них среде. Сейчас в ИжГТУ имени М. Т. Калашникова обучаются студенты на 5-м курсе – 4 человека, на 3-м курсе – 8 человек, на 2-м курсе – 4 человека, на 1-м курсе – 1 человек. На первом курсе студент с нарушением слуха обучается в обычном потоке, его обучение сопровождает переводчик РЖЯ.

Подводя итоги, хочется отметить, что была проведена огромная работа всеми так или иначе причастными к обучению студентов с нарушением слуха. От преподавателей, переводчиков РЖЯ, администрации факультета, вуза, центра инклюзивного обучения, учебно-научного центра «Энергомаш», работников деканата, общежитий до сотрудников студенческой поликлиники. Результатом стало то, что глухие и слабослышащие студенты смогли освоить программу высшего образования по направлению 15.03.05 «КТОМП», а примерно 83 % выпускников работают в области своей профессиональной деятельности.

Список литературы

1. Инклюзивная организационная культура как аномалия: взаимосвязь размера компании и проявления в ней инклюзивных норм и практик / В. К. Антонова, М. Ю. Александрова, Д. И. Присяжнюк, Т. А. Рябиченко // Мониторинг общественного мнения: экономические и социальные перемены. – 2022. – № 4. – С. 172–198. – URL: <https://doi.org/10.14515/monitoring.2022.4.2223>.
2. Особенности в обучении инвалидов по слуху в высшей школе по техническим специальностям / И. М. Лернер, Г. И. Ильин, Я. Ф. Зиятдинова, И. О. Изерский, А. В. Лопатина // Вестник КГЭУ. – 2017. – № 4 (36) – ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-5788-3113>.
3. Формирование специальных компетенций у студентов с нарушениями слуха в условиях технического вуза / О. А. Орешкина, Н. Н. Дзуличанская // Высшее образование в России. – 2019. № 10.
4. URL: <https://guimc.bmstu.ru>.
5. URL: <https://ced.vlsu.ru>.
6. URL: <https://kai.ru/web/kuimc>.
7. URL: <https://kpfu.ru/do/struktura-i-funkcii/otdel-upravleniya-i-kontrolya-kachestva>.
8. URL: <https://www.tyuiu.ru/media/pdf/48bab4ba-029c-4192-ae7-18e1fd696047.pdf>;
<https://drive.google.com/file/d/1HjzQEDZW9xMbLkOsMotQisZD4G5IcsLM/view>
9. Родионова, О. Г. Сравнительный анализ готовности вузов Самары и Самарской области к приему и обучению студентов с ограниченными возможностями здоровья 2020 году // Инклюзия для всех 2020: Социальная инклюзия в современном социокультурном пространстве : сборник материалов Международной модульной научно-практической конференции. – Самара, 2020.
10. URL: <https://www.sstu.ru>.
11. URL: <https://ie.istu.ru>.
12. URL: <https://voginfo.ru/education/2013/05/15/obrazovanie2019>.

Разработка цифрового конструктора тренингов по развитию коммуникаций в группе в условиях инклюзивного обучения

С. Ю. Самохвалова, студент, Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова, Ижевск, Россия

Статья посвящена разработке цифрового конструктора тренингов по развитию коммуникаций в учебных группах, включая инклюзивные. В основу разработки положены результаты анкетирования первокурсников по особенностям адаптации к взаимодействию в учебной группе, а также изучение специфики коммуникации студентов с нарушением слуха в условиях инклюзивного образования. Представлена структура конструктора, включает четыре модуля, и алгоритм его использования при проектировании тренинговых занятий.

Ключевые слова: коммуникация, адаптация первокурсников, тренинг, групповое взаимодействие, инклюзивное образование.

Современная система высшего образования рассматривает успешную адаптацию студентов к новой учебной группе как одно из важных условий эффективности образовательного процесса. Начало обучения в вузе связано с необходимостью включения в систему межличностных отношений, формирования социальных связей и освоения норм группового взаимодействия. Трудности коммуникации на данном этапе могут приводить к социальной изоляции, снижению учебной мотивации и ухудшению психологического благополучия студентов [1, 3].

Согласно результатам научных исследований, успешная адаптация студентов зависит от структуры учебного процесса и от качества межличностных связей, степени сплоченности группы, психологического климата и индивидуальных коммуникативных особенностей каждого участника [5]. В условиях инклюзивного образования значение данной проблемы возрастает, поскольку образовательное взаимодействие включает студентов с различными образовательными потребностями [2, 4].

С целью выявления факторов, влияющих на процесс адаптации первокурсников к взаимодействию в учебной группе было проведено исследование среди студентов первого курса Ижевского государственного технического университета имени М. Т. Калашникова. В опросе приняли участие 74 студента.

Полученные результаты показали, что большинство первокурсников успешно адаптируются к новой группе: 85,1 % респондентов оценили уровень комфорта в группе на 4–5 баллов, а 91,9 % отметили, что привыкли к новой группе в течение первых трех месяцев обучения. Вместе с тем были выявлены факторы, затрудняющие процесс адаптации. Наиболее значимыми трудностями

оказались стеснительность и неуверенность в себе (31,1 %), отсутствие общих интересов с одноклассниками (12,2 %), страх быть непонятым (8,1 %) и наличие сформировавшихся подгрупп в коллективе (6,8 %).

Дополнительно были проведены глубинные интервью со студентами с нарушением слуха, обучающимися в инклюзивных группах. Анализ интервью позволил установить, что успешность адаптации данной категории студентов определяется не только индивидуальными особенностями, но и характеристиками коммуникативной среды. Среди наиболее значимых факторов были отмечены доступность коммуникации, понятность и четкость инструкций, использование письменных каналов взаимодействия, поддержка со стороны учебной группы и принятие студента коллективом.

Результаты проведенных исследований легли в основу разработки цифрового конструктора тренингов по развитию коммуникаций в группе. Логика его построения основана на соотнесении выявленных трудностей адаптации с направлениями тренинговой работы. Структура конструктора, включающая четыре модуля, представлена на рис. 1.



Рис. 1. Выделенные трудности по результатам анкеты

Конструктор разработан в цифровом формате и представляет собой структурированный электронный банк упражнений, позволяющий преподавателю выбирать модули, формировать программу тренинга и адаптировать ее под особенности конкретной учебной группы. Конструктор сформирован в соответствии с выявленными направлениями развития коммуникаций в учебных группах и включает четыре блока: «Коммуникативные особенности личности», «Психологический климат», «Сплоченность группы» и «Осознанное взаимодействие». Каждый модуль содержит упражнения и игры, различающиеся по целям, уровню сложности и продолжительности. Кроме того, в банк включены задания для этапов разминки, завершения тренинга и проведения рефлексии. Полный перечень упражнений представлен на рис. 2.



Рис. 2. Структура банка упражнений конструктора тренингов по модулям

Цифровой формат конструктора обеспечивает дополнительные возможности для организации инклюзивного взаимодействия. При разработке тренингов могут использоваться текстовые инструкции, визуальные материалы, презентации и цифровые средства обратной связи, адаптированные согласно особенностям восприятия студентов с инвалидностью и ОВЗ, в том числе по слуху [6]. Электронная структура конструктора позволяет быстро адаптировать содержание занятий под потребности конкретной группы и обеспечивает доступность материалов до, во время и после проведения тренинга. Таким образом, цифровой конструктор выступает не только средством проектирования тренингов, но и инструментом поддержки инклюзивной образовательной среды.

Практическое применение конструктора предполагает использование алгоритма, включающего три последовательных этапа, представленные на рис. 3.

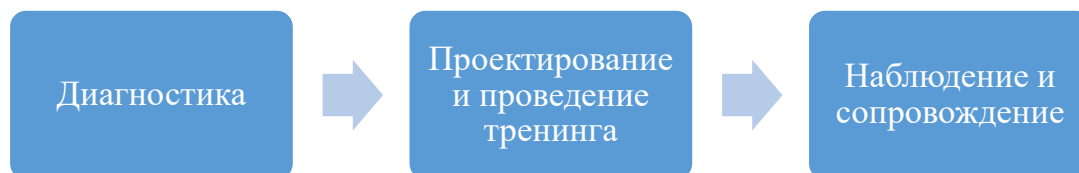


Рис. 3. Основные этапы работы с конструктором тренингов

На первом этапе проводится диагностика особенностей группы и определяются основные коммуникативные трудности участников. Для этого могут использоваться методики оценки эмоциональных барьеров общения, психологического климата, уровня групповой сплоченности и социальной адаптации.

На втором этапе осуществляется проектирование тренингового занятия. В зависимости от результатов диагностики преподаватель выбирает необходи-

мые модули и подбирает упражнения для вводной, основной и заключительной частей тренинга. При составлении программы рекомендуется соблюдать принцип постепенного усложнения деятельности: от простых упражнений на знакомство и взаимодействие к более сложным формам групповой работы.

Третий этап предполагает проведение тренинга, последующее наблюдение за группой и оценку достигнутых результатов. При необходимости возможна корректировка программы и проведение дополнительных занятий.

Предложенный алгоритм работы с конструктором позволяет преподавателю последовательно осуществлять диагностику особенностей группы, выбирать необходимые модули и проектировать тренинговые занятия в соответствии с актуальными потребностями участников. Модульный принцип обеспечивает гибкость использования конструктора и возможность его адаптации под различные категории обучающихся.

На основе разработанного конструктора было спроектировано тренинговое занятие «Коммуникативные барьеры: как начать разговор и преодолеть страх общения», подготовленное для проведения в рамках X чемпионата Удмуртской Республики «Абилимпикс-2026». Результаты обратной связи подтвердили практическую значимость конструктора и возможность его использования для развития коммуникативных навыков и адаптации студентов к взаимодействию в учебной группе.

Перспективным направлением дальнейшей работы является разработка программного веб-приложения, позволяющего автоматизировать подбор упражнений, формирование структуры тренинга и сопровождение преподавателя при организации работы в инклюзивных учебных группах.

Список литературы

1. Буховцева, О. В. Оптимизация процесса адаптации студентов I курса // Известия Российского государственного педагогического университета им. А. И. Герцена. – 2011. – № 132. – С. 242–248.
2. Гусева, И. В. Процесс социальной адаптации детей с нарушением слуха // Научные исследования: от теории к практике. – 2015. – № 1(2). – С. 155–157.
3. Семкина, Т. А. Проблема адаптации студентов первых курсов к условиям обучения в образовательных учреждениях СПО // Научные записки ОрелГИЭТ. – 2019. – № 1(29). – С. 72–77.
4. Станевский, А. Г. Проблемы адаптации основной образовательной программы в вузе для лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху / А. Г. Станевский, З. Ф. Столярова // Психолого-педагогические исследования. – 2017. – Т. 9, № 1. – С. 23–37. – DOI: 10.17759/psyedu.2017090103.
5. Терюшкова, Ю. Ю. Тренинг сплочения группы как средство содействия адаптации первокурсников // Современные проблемы науки и образования. – 2012. – № 3.
6. Использование информационно-коммуникационных технологий в образовательном процессе технического вуза при обучении студентов с нарушением слуха / Ю. В. Красавина, Е. П. Пономаренко, Ю. В. Серебрякова, О. В. Жуйкова // Перспективы науки и образования. – 2021. – № 4 (52). – С. 418–435. – DOI 10.32744/pse.2021.4.28.

СОДЕРЖАНИЕ

ТРАНСФОРМАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ.

НОВЫЕ МОДЕЛИ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

<i>Гумарев С. П., Дзюба А. В.</i> Профессионально-ориентированная социализация учащихся как базовый принцип организации образовательного процесса в условиях губернаторских инженерных классов	3
<i>Гущин А. В., Безбородов С. А.</i> Доказательность как основа высшего образования по профилю «Клиническая инженерия»	8
<i>Овчинников И. И., Овчинников И. Г.</i> Некоторые болевые точки нашего высшего образования и пути их преодоления (на примере подготовки кадров для отрасли транспортного строительства).....	13
<i>Яковенко Т. В., Канчукова М. В.</i> Инновационные модели подготовки кадров для энергетики: практико-ориентированный подход и сотрудничество с индустрией	18

ЦИФРОВАЯ ПОВЕСТКА В ОБРАЗОВАНИИ:

ГИБКИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТРАЕКТОРИИ

<i>Боталова Д. Ю., Устинова Н. П.</i> Теоретическое обоснование использования лингвокультурных, психологических и дидактических особенностей китайских студентов инженерного профиля при организации обучения в русскоязычной среде.....	24
--	----

ЦИФРОВЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ И ТЕХНОЛОГИИ

В ИНЖЕНЕРНОМ ОБРАЗОВАНИИ «АВТОМАТИЗАЦИЯ 360»

<i>Шмакова С. Б.</i> Оптимизация управления школой и образовательным процессом на основе внедрения цифровых инструментов оценивания, аналитики и ИИ-решений	36
<i>Смирнов В. А.</i> Применение многоуровневых САД-тренажеров в обучении инженеров-конструкторов.....	41
<i>Антонова Н. А.</i> Применение искусственного интеллекта в технологии «Интернет вещей»	47
<i>Аль Аккад М. А., Литвинов И. Д.</i> Подбор и обоснование входных параметров для обучения нейронной сети для использования в передаче сигнала с БПЛА на наземную станцию и разработка структуры нейронной сети	52
<i>Хамидуллин Р. Р., Смирнов С. В.</i> Особенности сбора данных из открытого источника на примере сообщества «ВКонтакте»	61
<i>Хамидуллин Р. Р., Смирнов С. В.</i> Инструментальный поиск активов и лидеров мнений внутри сообщества «ВКонтакте».....	68
<i>Ирисов К. М.</i> Автоматизация выбора больших языковых моделей для рекламной деятельности: проблемы и возможные подходы.....	74
<i>Смирнов С. В., Фадеенко Ф. А.</i> Разработка и интеграция модуля сбора данных системы оценки кадров «360 градусов» через API Яндекс.Формы	85
<i>Аль Аккад М. Ю.</i> Методология дескриптивного программирования и ее применение в подготовке будущих инженеров.....	89
<i>Алексеев Д. В.</i> Большие языковые модели в инженерном образовании: настройка параметров нейросетевого перевода технических текстов	96
<i>Гущина О. Ю., Комарова Д. А.</i> Основания проектирования цифрового учебника по физике.....	101

<i>Иванов И. В.</i> Архитектура и интеграция сверточных нейронных сетей для распознавания объектов в системах технического зрения беспилотных аппаратов: разработка инновационного лабораторного практикума в инженерном образовании в концепции «Автоматизация 360»	107
<i>Абдрахманова Я. И.</i> Методологические основы формирования инженерной грамотности школьников в условиях интеграции искусственного интеллекта	112
<i>Горбушин А. Г., Горбушин Д. А.</i> Разработка интеллектуальной системы оценки эффективности сотрудников на основе анализа цифровых следов	118
<i>Ганичева А. В., Ганичев А. В.</i> Тема «Математические методы описания взаимодействия цифровых объектов» в инженерном образовании	122
<i>Кузьмин А. Г., Смирнов С. В.</i> Android-приложение «Тренер-ассистент» для дистанционного сопровождения тренировок спортсменов-любителей	127

НОВОЕ В ИНКЛЮЗИВНОЙ ЦИФРЕ

<i>Дарган А. А., Плотникова О. Д.</i> Актуальность применения компьютерной методики диагностики реабилитационного потенциала в целях комплексного сопровождения лиц с военной травмой на разных этапах реабилитации.....	132
<i>Захарова Е. К.</i> Адаптивный цифровой курс по химии для студентов с соматическими заболеваниями	135
<i>Иртуганова Э. А., Бреус К. С., Камаева Г. Ф.</i> Возможности применения цифровых технологий в инклюзивной подготовке ИТ-специалиста в КНИТУ-КАИ	138
<i>Касимова Я. А., Костицына Д. В.</i> Разработка сборника игр для развития социально-коммуникативной компетентности у подростков с легкой степенью умственной отсталости.....	144
<i>Попова Е. И.</i> Итоги обучения студентов с нарушением слуха с 2015 по 2025 учебный год по направлению 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» в ИжГТУ имени М. Т. Калашникова ..	150
<i>Самохвалова С. Ю.</i> Разработка цифрового конструктора тренингов по развитию коммуникаций в группе в условиях инклюзивного обучения.....	156

Электронное научное издание

«ЦИФРОВИЗАЦИЯ ИНЖЕНЕРНОГО ОБРАЗОВАНИЯ»

*Сборник материалов V Всероссийской научно-практической конференции
Ижевск, 26–27 мая 2026 г.*

Адрес в информационно-телекоммуникационной сети:
<https://cio.istu.ru/articles/2026.pdf>

Дата размещения на сайте: 12.08.2026

Технический редактор *С. В. Логинова*
Корректор *М. А. Ложкина*
Верстка *С. В. Петуховой*
Оформление обложки *Б. В. Бусоргина*

Разрешено к использованию 12.08.2026. Уч.-изд. л. 9,46. Объем 5,75 МБ. Заказ № 137

Издательство управления информационных ресурсов
Ижевского государственного технического университета имени М. Т. Калашникова
426069, Ижевск, Студенческая, 7