Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Томский государственный университет систем управления
и радиоэлектроники»
Администрация Томской области

СОВРЕМЕННОЕ ОБРАЗОВАНИЕ: ИНТЕГРАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ, БИЗНЕСА И ВЛАСТИ

НОВЫЕ МОДЕЛИ ИНЖЕНЕРНОГО ОБРАЗОВАНИЯ – ОСНОВА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО СУВЕРЕНИТЕТА РОССИИ

Материалы международной
научно-методической конференции
29–30 января 2026 года
Томск, Россия

В 2 частях
Часть 1

Томск
Издательство ТУСУРа
2026

УДК 378.1(063)
ББК 74.584(2)я431
С56

Организационный комитет конференции:

М.Ю. Ким (председатель)
В.В. Подлипенский (зам. председателя)
М.И. Вяткина, Г.Н. Нариманова, Е.Р. Менгардт, А.А. Мещеряков,
М.Ю. Раитина, Н.С. Легостаев, М.Н. Баранова
Ответственный редактор В.М. Рулевский

Современное образование: интеграция образования, науки, бизнеса и власти. Новые модели инженерного образования – основа технологического суверенитета России : материалы междунар. на-
С56 уч.-метод. конф., 29–30 января 2026 г., Томск, Россия. В 2 ч. Ч. 1 / М-во науки и высш. образования РФ, Томск. гос. ун-т систем упр. и радиоэлектроники ; отв. ред. В.М. Рулевский. – Томск : Изд-во Томск. гос. ун-та систем упр. и радиоэлектроники, 2026. – 282 с.

ISBN 978-5-908033-21-3 (Ч. 1)
ISBN 978-5-908033-20-6

Представлены результаты научно-методических исследований сотрудников образовательных организаций, аспирантов и студентов, участвовавших в конференции. Обсуждаются проблемы и перспективы развития образования в Российской Федерации, научно-методические решения подготовки специалистов в области прорывных суверенных технологий, в том числе сетевая форма и социальные аспекты подготовки инженерных кадров. Рассматривается роль современного университета в национальной инновационной экосистеме и инженерное образование в современной общеобразовательной школе.

Для научно-педагогических работников, учащихся и всех интересующихся вопросами современного образования.

УДК 378.1(063)
ББК 74.584(2)я431

ISBN 978-5-908033-21-3 (Ч. 1)
ISBN 978-5-908033-20-6

© Томск. гос. ун-т систем упр.
и радиоэлектроники, 2026

ПЛЕНАРНЫЕ ДОКЛАДЫ

УДК 378.147.62

Ю.В. Сахаров, П.Е. Троян, И.А. Чистоедова, Ю.А. Шурыгин

ВОЗРОЖДЕНИЕ ИНЖЕНЕРНОГО ОБРАЗОВАНИЯ И НОВЫЕ ПОДХОДЫ В ПОДГОТОВКЕ ИНЖЕНЕРОВ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ

В настоящее время образовательное сообщество и государство решают задачу создания новой национально-ориентированной системы инженерного образования. Представлен краткий анализ проблемной ситуации в российском инженерном образовании, основные аспекты новой модели подготовки инженеров. Предложены методы, подходы и инструменты, использование которых обеспечит повышение качества инженерного образования.

Ключевые слова: инженерное образование, инженер, вуз, технологическое лидерство, предприятия.

В настоящее время основным вызовом, который стоит перед системой высшего образования в России, является подготовка кадров нового поколения для обеспечения технологического лидерства Российской Федерации и развития экономики государства [1, 2]. Для этого необходима трансформация системы инженерного образования с учетом нового промышленного уклада и взрывного роста технологий.

Указ Президента РФ от 12.05.2023 года № 343 «О некоторых вопросах совершенствования системы высшего образования» фактически на государственном уровне признал наличие существенных недостатков в подготовке кадров высшей школой. В рамках выполнения Указа Президента РФ в 2023 году начат эксперимент по построению новой модели высшего образования.

При изучении вопроса о подготовке инженерных кадров в современных условиях можно констатировать следующее. На сегодняшний день можно считать бедственным положение в области инженерного образования. Это проявляется в том, что в различных областях народного хозяйства РФ катастрофически не хватает инженерных кадров, а вузы, готовящие инженеров, не выпускают достаточного количества инженеров, способных решать инженерные задачи [3]. По мнению преподавателей вузов, в большинстве университетов по направлениям подготовки инженерных кадров из десяти выпускников способны успешно работать 1–2 человека, остальные к инженерной деятельности не пригодны. Данная ситуация сложилась в результате резкого падения интереса школьников к инженерному образованию и, как следствие, к низкому проходному балу по ЕГЭ у абитуриентов, поступающих на направления инженерного профиля. Отсутствие качественного обучения по физике в школах также определяет уровень подготовки поступающих в вузы.

Значительный урон в подготовке, в том числе и инженерных кадров, нанесло вхождение России в Болонское соглашение и переход на уровневую систему подготовки. Остались единицы специальностей, готовящих не бакалавров и магистров, а инженеров. Сюда же можно отнести введение ЕГЭ, позволяющее не сдавать экзамены по физике как основного предмета, определяющего подготовку инженера в вузе.

В образовании на современном этапе утрачен и не реализуется тезис о глубокой фундаментальной физико-математической и естественно-научной подготовке студентов, что было характерным для высшей школы Российской Империи и советской системы инженерного образования, признанных лучшими в мире.

В высшей школе вообще и в инженерных вузах особенно проявляется нарушение основополагающего принципа обучения как единства обучения и воспитания. Сегодня принцип единства обучения и воспитания должен реализовываться по схеме «обучение – воспитание – наука», что приближает нас к высокотехнологичному производству. Такая структура включает в себя обучение, направленное на подготовку высококвалифицированных специалистов для работы в высокотехнологичных отраслях; воспитание, формирующее гражданина, патриота и инженера, который является высокоинтеллектуальным и преданным своей стране членом общества, осознающим свою ответственность перед Родиной; науку, которая применяет полученные знания в образовательном процессе и ориентирована на создание новейших технологий и техники на базе научных достижений.

Система «подушевого» государственного финансирования вузов «деньги за студентом» и коммерциализация образования (платные образовательные услуги) приводят к необходимости бороться с отсевом студентов (ради сохранения госфинансирования и штата ППС – УВП), большому количеству задолжников, снижению требований к студенту, выставлению незаслуженных положительных оценок студентам и в конечном итоге – к снижению качества образования, если не к его профанации.

Инженерное образование слабо связано с реальным сектором экономики. Слабая связь инженерных вузов с производством (бизнесом) приводит не только к снижению практикоориентированности в подготовке будущих инженеров, но и к ослаблению уровня производственной квалификации научно-педагогических работников вуза (НПР), невозможности использовать при подготовке будущих инженеров потенциал и материальную базу реального производства и в конечном итоге к снижению качества инженерного образования.

В России сформировалась новая когорта молодых людей, которая начала формироваться в 2000-е годы и обладает характеристиками, значительно отличающимися от предыдущих поколений. Многие студенты, обучающиеся в высших учебных заведениях, демонстрируют недостаточный уровень знаний в области физики и математики, слабо развитые навыки аналитического мышления и памяти, а также отсутствие мотивации к учебному процессу.

Немаловажным фактором ухудшения инженерного образования является большая загруженность преподавателей вузов (до 1200 ч/год) и невозможность заниматься научными исследованиями, в том числе из-за отсутствия финансирования. Кроме того, важным является фактор разрыва поколений в составе ППС вузов. Не прельщает процесс преподавания в вузе и представителей профильных предприятий, что также ухудшает ситуацию в области инженерного образования. Наблюдается оторванность высшей школы от запросов промышленности.

Можно еще анализировать ситуацию, сложившуюся в области инженерного образования, но даже то, что озвучено, позволяет утверждать: ситуация неудовлетворительная и требует немедленного решения.

Так что же надо делать, чтобы возродить качественное инженерное образование в России? Выскажем несколько предложений, которые, на наш взгляд, могут переломить ситуацию достаточно быстро. Казалось, что принятое решение об отказе подготовки бакалавров и переход на инженерную подготовку с 2025 года было многообещающим, но прошло три года, а вопрос о начале новой эры в инженерной подготовке перенесен пока на 2026 год, но, скорее всего, до 2030 года мы никуда в этом важном вопросе не продвинемся. И тем не менее предлагаемые меры могут существенно улучшить ситуацию с инженерным образованием в стране.

Рекомендуемые меры по улучшению инженерного образования можно сформулировать следующим образом.

1. Ввести экзамен по физике в список обязательных предметов ЕГЭ.

2. Поднять стипендию для студентов, обучающихся по инженерным специальностям (поднять престиж инженерного образования).

3. На государственном уровне обязать предприятия участвовать в подготовке инженерных кадров в части проведения практик для студентов, стажировок для преподавателей вузов, проведения совместных научных исследований в интересах предприятий, участие ППС вузов в разработках предприятий. Определить процент средств предприятий, направляемых на проведение научных исследований совместно «предприятие – вуз» с учетом ППС и студентов. Обеспечить участие сотрудников предприятий в образовательном процессе, а ППС вузов – в выполнении НИОКР предприятий.

В обобщенном виде можно сказать так: обеспечить теснейшее взаимодействие вузов и предприятий в части совместного решения проблем в подготовке инженерных кадров, используя целевую подготовку и решения инженерно-технических проблем предприятий.

Данные предложения могут быть решены только на государственном уровне.

На уровне предприятий и вузов возможна реализация следующих мероприятий, позволяющих улучшить состояние инженерного образования.

Что должны обеспечить предприятия:

1) участие сотрудников предприятий в учебном процессе вуза (базовые кафедры, сетевые программы обучения);

2) задания на курсовые проекты должны быть сформулированы с учетом потребностей предприятия – индустриального партнера вуза;

3) участие в оснащении лабораторий вузов оборудованием;

4) привлечение ППС и студентов к выполнению работ, реализуемых предприятием, на базе индустриального партнера;

5) выделение средств для проведения совместных НИОКР с участием ППС и студентов.

Что должен сделать вуз:

1) поскольку инженер является по определению человеком, обладающим способностями, изобретательностью и умом, человеком высококультурным и всесторонне развитым, то содержание образовательной программы должно обеспечивать формирование и развитие этих показателей. В основной образовательной программе (ООП) должны быть предусмотрены дисциплины, формирующие высокий уровень фундаментальной подготовки (физика, математика, химия, материаловедение, механика, электротехника, информационные технологии), широкий спектр общекультурных дисциплин, набор практик с 1-го курса с прохождением на предприятии, набор дисциплин, формирующих профессиональные компетенции;

2) решить проблему кадрового обеспечения при реализации ООП путем привлечения к преподаванию ведущих специалистов с предприятий – индустриальных партнеров, установить разумное соотношение молодых и возрастных преподавателей, используя систему наставничества в подготовке молодых преподавателей;

3) принять лозунг «Все лучшее в вузе – студентам инженерного образования!» и реализовать его на практике;

4) двигаться в школу – открывать инженерные классы, проводить переподготовку учителей физики и математики. Оснащать в школах лаборатории по физике оборудованием, привлекать к проведению лабораторных работ успешных студентов.

Для организации взаимодействия между вузом и индустриальным предприятием наиболее эффективной может быть практика привлечения сотрудников предприятий для ведения образовательных и специальных дисциплин с их частичным трудоустройством на профильных кафедрах [4]. Оптимальной станет ситуация, при которой такой связующий сотрудник будет являться сотрудником технического отдела (отдела подготовки производства, отдела главного технолога) предприятия и при этом преподавать дисциплины в вузе, то есть иметь контакт и с руководителями подразделений предприятия, и с руководством кафедры, и непосредственно со студентами.

Профильные кафедры вузов в свою очередь должны закреплять достигнутые результаты путем разбора и анализа проделанной работы в свете теоретических знаний в рамках изучаемых дисциплин, проводить конкурсы студенческих работ, стимулировать студентов к участию в конференциях и к написанию научных статей.

Таким образом, применение модели взаимодействия вуза и предприятия через связующего сотрудника может качественно повысить уровень их коммуникации, уменьшить время на формальные и стыковочные процедуры. Помимо прочего, данная модель позволит вузам на ранних этапах обучения проводить профориентацию студентов и внедрять практико-ориентированные методы обучения.

Заключение

Инженерные кадры, в которых остро нуждаются промышленные предприятия России, должны быть готовыми к новым технологическим и геополитическим вызовам, обладать компетенциями для освоения и применения новых цифровых технологий, управления наукоемкими проектами, а также разбираться в долгосрочных технологических трендах. Преодоление возможных проблем в инженерном образовании является актуальной задачей и требует своего решения как на государственном уровне, так и на уровне вузов и предприятий.

Литература

1. О стратегии научно-технологического развития Российской Федерации : Указ Президента Российской Федерации от 28.02.2024 № 145.

2. О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года : Указ Президента Российской Федерации от 07.05.2024 № 309.

3. Похолков Ю.П. Инженерное образование России: проблемы и решения. Концепция развития инженерного образования в современных условиях // Инженерное образование. 2021. № 30. С. 96–107.

4. Партнерство инженерных вузов и предприятий. Опыт ТУСУР / П.Е. Троян [и др.] // Инженерное образование. 2022. № 32. С. 84–96.

Сахаров Юрий Владимирович
Д-р техн. наук, доцент, профессор каф. физической электроники Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР)
пр. Ленина, д. 40, г. Томск, Россия, 634050
ORCID ID: 0000-0002-7044-6900
Эл. почта: iurii.v.sakharov@tusur.ru

Троян Павел Ефимович
Д-р техн. наук, профессор, профессор каф. физической электроники Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР)
пр. Ленина, д. 40, г. Томск, Россия, 634050
ORCID ID: 0000-0002-7349-0536
Эл. почта: tpe@tusur.ru

Чистоедова Инна Анатольевна
Канд. техн. наук, доцент каф. физической электроники Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР)
пр. Ленина, д. 40, г. Томск, Россия, 634050
ORCID ID: 0000-0001-6039-0168
Эл. почта: inna.a.chistoedova@tusur.ru

Шурыгин Юрий Алексеевич
Д-р техн. наук, чл.-кор. Международной академии наук, зав. каф. компьютерных систем в управлении и проектировании Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР)
пр. Ленина, д. 40, г. Томск, Россия, 634050
ORCID ID: 0000-0001-8819-0694
Эл. почта: yuriy.shurygin@tusur.ru

Yu.V. Sakharov, P.E. Troyan, I.A. Chistoedova, Yu.A. Shurygin

Revival of Engineering Education and New Approaches to Training the New Generation Engineers

At present, the educational community and the state are addressing the task of creating a new nationally oriented system of engineering education. A brief analysis of the problematic situation in Russian engineering education and the main aspects of the new model for training engineers are presented. Some methods, approaches and tools that will ensure the improvement of engineering education quality are proposed.

Keywords: engineering education, engineer, university, technological leadership, enterprises.

References

1. On the Strategy for the Scientific and Technological Development of the Russian Federation: Decree of the President of the Russian Federation of 28.02.2024, no. 145.

2. Decree of the President of the Russian Federation of 07.05.2024, no. 309 On the National Development Goals of the Russian Federation for the period up to 2030 and prospects up to 2036

3. Pokholkov Yu.P. [Engineering Education in Russia: Problems and Solutions. Concept for the Development of Engineering Education in Modern Conditions]. Engineering Education, 2021, no. 30, pp. 96-107 (in Russ.).

4. Troyan P.E. et al. [Partnership between Engineering Universities and Enterprises. The TUSUR Experience]. Engineering Education, 2022, no. 32, pp. 84-96 (in Russ.).

Yuriy V. Sakharov
Doctor of Engineering Sciences, Associate Professor, professor, Department of Physical Electronics, Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics (TUSUR)
40, Lenin pr., Tomsk, Russia, 634050
Email: iurii.v.sakharov@tusur.ru

Pavel E. Troyan
Doctor of Engineering Sciences, professor, Department of Physical Electronics, Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics (TUSUR)
40, Lenin pr., Tomsk, Russia, 634050
Email: tpe@tusur.ru

Inna A. Chistoedova
Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor, Department of Physical Electronics, Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics (TUSUR)
40, Lenin pr., Tomsk, Russia, 634050
Email: inna.a.chistoedova@tusur.ru

Yuriy A. Shurygin
Doctor of Engineering Sciences, Corresponding Member of the International Academy of Sciences, Head of the Department of Computer Systems in Management and Design, Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics (TUSUR)
40, Lenin pr., Tomsk, Russia, 634050
Email: yuriy.shurygin@tusur.ru

Секция 1

Искусственный интеллект в системах проектирования и управления

УДК 005.8(075.8)

А.А. Захарова

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В ДИСЦИПЛИНЕ «УПРАВЛЕНИЕ ПРОЕКТАМИ ПО СОЗДАНИЮ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ»

Современные тренды по использованию искусственного интеллекта в менеджменте проектов определяют актуальность формирования соответствующих компетенций у выпускников вузов. Представлен методологический подход к редизайну классического курса «Управление проектами по созданию информационных систем» для обеспечения подготовки высококвалифицированных ИТ-специалистов в сфере искусственного интеллекта и управления ИТ-проектами.

Ключевые слова: ИТ-проект, управление, искусственный интеллект, редизайн, дисциплина, электронный курс.

Согласно исследованиям российских и зарубежных агентств, рынок искусственного интеллекта (ИИ) в управлении проектами вырастет с 3 (в 2024 г.) до 12,7 млрд долл. (в 2033 г.) [1, 2]. Внедрении ИИ в проектную деятельность снижает нагрузку на руководителей проектов, повышает возможности аналитики, качества и обоснованности принимаемых решений на всех этапах реализации проекта, увеличивает скорость и качество коммуникаций, организации деятельности команд и др. В России 91% руководителей проектов связывают в ближайшей перспективе изменения в своей профессии с ИИ и выделяют актуальность формирования этих компетенций на рынке труда [1].

Согласно исследованиям, приведенным выше:

– прогнозируется высокий рост рынка ИИ для управления проектами (до 20% в год);

– наиболее высокий рост будет наблюдаться на рынках Азиатско-Тихоокеанского региона;

– несмотря на то что новаторами являются крупные ИТ-предприятия, прогнозируется высокий рост и в секторе предприятий малого и среднего бизнеса;

– к 2030 году для решения 80% задач по управлению проектами будет использовать ИИ;

– уже сейчас ИИ используется для извлечения и анализа требований, планирования, оптимизации и контроля ресурсов, назначения задач и приоритезации, работы с текстовыми документами, как нейропомощника и ассистента в организации коммуникации и многих других задач.

В то же время разработка и внедрение ИТ-решений на основе ИИ является уже даже не модным трендом, а необходимостью для предприятий как фактор выживания и получения конкурентных преимуществ. Это требует выделения проектов ИТ и ИС, основанных на использовании ИИ в особую область знаний проектного менеджмента в сфере ИТ [3].

Использование гибких технологий (по опросу Gartner в 2023 году) называется одним из ключевых навыков проектного менеджера.

Учитывая вышесказанное, сформировано понимание компетенций, которые будет востребованы в среднесрочной перспективе на рынке. Кроме того, современные студенты активно и с высоким интересом используют ИИ для некоторых учебных задач, соответственно, дисциплина будет потенциально для них интереснее, что повысит мотивацию к обучению и выбору магистерской программы.

Это и определило решение о переработке существующего курса в сфере управления ИТ-проектами, реализуемого в ТУСУРе, в контексте современной парадигмы использования ИИ в проектном менеджменте.

В 2025 году при поддержке гранта Благотворительного фонда Владимира Потанина началась реализация проекта по модернизации данного курса.

Цель проекта: редизайн курса «Управление проектами по созданию информационных систем» для обеспечения подготовки высококвалифицированных ИТ-специалистов в сфере ИИ, востребованных на рынке труда.

Проект направлен на модернизацию классического курса по управлению проектами в ИТ-сфере, реализующегося в офлайн-формате с использованием формата веб-поддержки обучения в среде Moodle, для двух магистерских программ по направлению 09.04.01 Информатика и вычислительная техника.

Основные направления и принципы модернизации.

1. Введение новых разделов по управлению ИТ-проектами с использованием ИИ.

2. Дополнение курса разделом, направленным на изучение особенностей управления ML- и AI-проектами. Это напрямую связано с повсеместным устойчивым трендом сферы ИТ по внедрению ИИ в различные сферы экономики.

3. Увеличение раздела курса по гибким методологиями управления ИТ-проектами и инструментами их поддержки. Согласно исследованиям, является важнейшей компетенцией для ИТ-проектов [2].

4. Расширение практической ориентированности за счет создания базы реальных кейсов ИТ-проектов как

основы для выполнения практических, лабораторных работ и курсового проекта.

При этом используются два подхода:

– на основе реализованных и текущих ИТ-проектов предприятий-партнеров, в том числе в рамках сотрудничества с ИТ-академией ТУСУРа;

– на основе внутривузовских проектов, осуществляемых в рамках технологии группового проектного обучения (как в рамках отдельных дисциплин, так и сквозных).

5. Повышение вовлеченности магистрантов в технологию группового проектного обучения ТУСУРа и формирование межуровневых связей (бакалавриат/специалитет – магистратура) при использовании и/или создании и реализации практических кейсов для команд группового проектного обучения.

6. Разработка нового адаптивного онлайн-курса «Управление ИТ-проектами на основе искусственного интеллекта», обеспечивающего возможность реализации дисциплины в различных форматах (офлайн, онлайн, смешанный).

В рамках реализации в ТУСУРе программы стратегического академического лидерства «Приоритет-2030» особое внимание уделяется подготовке кадров в области ИИ для различных секторов экономики, предусмотрена трансформация магистерских программ и программ ДПО. Также заложена концепция многоуровневого диффузионного группового проектного обучения (ГПО 2.0), обеспечивающая межуровневость, междисциплинарность и практическую ориентированность проектов ГПО на реальный сектор экономики.

Все перечисленные особенности проекта коррелируют со стратегическими направлениями развития университета в образовательной деятельности, позволяют повысить качество реализации и востребованность магистерских программ.

В качестве ближайших аналогов нашего продукта назовем следующие.

1. Магистратура ИБДА РАНХиГС и Нетологии «Управление проектами в IT и digital». Рассматриваются как классические, так и гибкие методологии и инструменты управления проектами, имеется курс по выбору, связанный с управлением ML- и AI-проектами. Делается упор на менторскую поддержку и практические кейсы для портфолио. Очная программа, 2 года, онлайн-формат.

2. Программа повышения квалификации «Искусственный интеллект в управлении проектами» Бауманского учебного центра. Практическая составляющая курса направлена на формирования навыков использования ChatGPT и программного продукта PMI Infinity для организации коммуникаций, мониторинга прогресса, разработки концепции проекта. Продолжительность – 24 ч, онлайн.

3. Программа повышения квалификации от НИУ ВШЭ «Управление ML- и AI-проектами». Рассматриваются основы ML-проектов, этапов жизненного цикла, оценки эффективности и особенностей проектирования. Продолжительность – 15 ч, онлайн.

Эти три программы были отобраны как представители отдельных идей, лежащих в основе редизайна курса, предлагаемого в проекте.

Разрабатываемый образовательный продукт может использоваться при различных формах обучения.

Традиционное (офлайн) обучение. Офлайн-обучение будет реализовываться с веб-поддержкой (в электронном курсе размещаются все необходимые материалы, что позволяет экономить время на теоретическое изложение курса, эффективно организовывать коммуникацию со студентами, организовывать доступ к базе кейсов, оценочным средствам и др.). В этом случае используются офлайн-лекции, реализуемые по методологии «перевернутого класса» (изучение теоретических материалов студентами самостоятельно, сами лекции включают в себя постановку вопросов для обсуждения, активное участие студентов).

Практические, лабораторные работы и курсовая работа реализуются аудиторно и самостоятельно, при этом наличие в курсе материалов позволяет использовать асинхронный формат выполнения работы. Аудиторные занятия служат для консультирования преподавателем, организации групповой работы студентов, представления и защиты работ. Оценочные средства представляются различными видами тестов и других заданий, выполняемых в курсе.

Дистанционное обучение. Для эффективной организации дистанционного обучения электронный курс дополняется:

– лекциями (в т.ч. интерактивными) в видео-, html- и других форматах и инструментами контроля, позволяющими последовательно погружаться в содержание теоретического курса, контролировать усвоение знания;

– элементами, обеспечивающими выбор тем для выполнения работ (на основе базы кейсов);

– инструментами, обеспечивающими групповую работу студентов;

– инструментами с целью обеспечения видеоконференций для онлайн-консультаций студентов и организации группового общения.

Смешанное (гибридное) обучение. Включает в себя все элементы, предлагаемые для офлайн- и онлайн-обучения. Электронный курс при этом должен иметь гибкую систему настроек, обеспечивающих выбор нужных форм реализации дисциплины.

Разрабатываемый образовательный продукт полностью соответствует федеральным образовательным и профессиональным стандартам и представляет современный модульный курс, который при минимальных вложениях может быть трансформирован в программы

дополнительного образования и/или внедрен в другие магистерские программы.

Благодарности

Статья подготовлена в рамках проекта «Редизайн курса «Управление проектами по созданию информационных систем»»», реализуемого победителем грантового конкурса для преподавателей магистратуры 2024/2025 Стипендиальной программы Владимира Потанина.

Литература

1. Комиссаров А. Интеллектуальный менеджмент. Как AI-решения помогают управлять проектами. URL: https://sber.pro/digital/publication/intellektualnii-menedzhment-kak-ai-resheniya-pomogayut-upravlyat-proektami/ (дата обращения: 25.11.2025).

2. Zoting Sh. AI in Project Management Market Size, Share and Trends 2025 to 2034. URL: https://www.precedenceresearch.com/ai-in-project-management-market (дата обращения: 25.11.2025).

3. Горбашко Е.А., Трофимова Е.В. Особенности интеграции искусственного интеллекта в процессы управления проектами цифровой трансформации компании // Известия СПбГЭУ. 2025. № 2(152). С. 92–97.

Захарова Александра Александровна
Д-р техн. наук, проф. каф. автоматизированных систем управления Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР)
Ленина пр-т, д. 40, г. Томск, Россия, 634050
ORCID 0000-0002-2379-8698
Тел.: +7 (382-2) 70-15-36
Эл. почта: aleksandra.a.zakharova@tusur.ru

A.A. Zakharova

Artificial Intelligence in the Discipline ‘Project Management for Information Systems Development’

Current trends in the use of artificial intelligence in project management make it crucial to develop relevant competencies among university graduates. The methodological approach to redesigning the classic course ‘Project Management for Information Systems Development’ to ensure the training of highly qualified IT specialists in the field of artificial intelligence and IT project management is presented.

Keywords: IT project, management, artificial intelligence, redesign, discipline, e-learning course.

References

1. Komissarov A. Intellektual'nyj menedzhment. Kak AI-resheniya pomogayut upravlyat' proektami. [Intelligent Management: How AI Solutions Help Manage Projects] (in Russ.). Available at: https://sber.pro/digital/publication/intellektualnii-menedzhment-kak-ai-resheniya-pomogayut-upravlyat-proektami/ (accessed: 25 November 2025).

2. Zoting Sh. AI in Project Management Market Size, Share and Trends 2025 to 2034. Available at: https://www.precedenceresearch.com/ai-in-project-management-market (accessed: 25 November 2025).

3. Gorbashko E.A., Trofimova E.V. [Features of integration of artificial intelli-gence into project management processes of digital transformation of a company]. Proceedings of Saint Petersburg Electrotechnical University, 2025, no 2(152), pp.92–97 (in Russ.).

Alexandra A. Zakharova
Doctor of Engineering Sciences, Professor, Department of Automated Control Systems, Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics (TUSUR)
40, Lenina prosp., Tomsk, Russia, 634050
ORCID: 0000-0002-2379-8698
Phone: +7 (382-2) 70-15-36
Email: aleksandra.a.zakharova@tusur.ru

УДК 517.923

И.Х. Шунгаров, Г.А. Киселёв

ИНТЕГРАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ НА ОСНОВЕ УРАВНЕНИЙ РИККАТИ В ГИБРИДНУЮ АРХИТЕКТУРУ НАВИГАЦИИ МОБИЛЬНОГО АГЕНТА

Рассматривается усовершенствование гибридной навигационной архитектуры мобильного агента, основанной на методах обучения с подкреплением (PPO), планирования (RRT) и байесовском дескрипторе. Предлагается использовать регулятор на основе решения уравнения Риккати для автоматической коррекции курса при отклонении от намеченной траектории. Применение регулятора в кинематическом представлении устраняет необходимость в явном моделировании инерционных характеристик. Имитационное обучение с подкреплением в сочетании с регулятором на основе уравнения Риккати демонстрирует улучшение качества траекторного поведения: траектории становятся более гладкими, с меньшими отклонениями от оптимального пути. Полученные экспериментальные результаты (анализ траекторий, динамики функции вознаграждения) подтверждают эффективность предложенного подхода.

Ключевые слова: мобильный агент, навигация, уравнение Риккати, гибридное управление, PPO, RRT*, выбор траекторий, моделирование функции вознаграждения.

Введение

В задачах автономной навигации мобильных роботов требуется согласованная работа нескольких уровней планирования и управления: от построения маршрута в среде до формирования управляющих воздействий на приводы. Исследуемая проблема заключается в том, что существующие решения, основанные либо только на методах глубокого обучения с подкреплением (например, PPO), либо на выборке траекторий планировщиками (например, RRT* [1]), часто не обеспечивают одновременно физическую корректность движения и устойчивый возврат к намеченной траектории при возмущениях [2]. В частности, траектории, полученные методом PPO в условиях разреженных наград и сложной кинематики, могут быть динамически невыполнимыми или содержать резкие манёвры. С другой стороны, геометрические планировщики (RRT/RRT*) строят пути без учёта ограничений по скоростям, ускорениям и сцеплению, что затрудняет их прямое использование на реальном роботе. Отсутствие специального корректирующего слоя приводит к тому, что агент при отклонении от маршрута может не возвращаться к оптимальной траектории достаточно быстро. В последние годы активно развиваются гибридные подходы, в которых выборка траекторий с помощью RRT/PRM используется для генерации опыта агента обучения с подкреплением или задания опорного маршрута (PRM-RL и близкие схемы). Такие комбинации частично смягчают проблему разреженных наград и локальных минимумов планировщика, однако, как правило, рассматривают движение в конфигурационном или позиционном пространстве и не включают явную модель динамики объекта. Ограничения на управляющие воздействия, допустимые скорости и ускорения, а также фазовые ограничения (области достижимости, ограничения по сцеплению, допустимые углы скольжения и т. п.) задаются лишь косвенно либо полностью игнорируются. В результате траектории, сформированные связкой RRT*+RL, остаются геометрически корректными, но могут быть динамически невыполнимыми или приводить к агрессивным манёврам, требующим последующей ручной настройки низкоуровневого контроллера и не обеспечивающим гарантированного возврата на опорный путь при возмущениях.

С учётом этого факта и формулируется постановка задачи: требуется разработать гибридную навигационную архитектуру мобильного агента с тремя уровнями планирования (рисунок 1):

– верхний уровень (глобальное планирование) формирует опорный маршрут во внешней среде с использованием алгоритма RRT*;

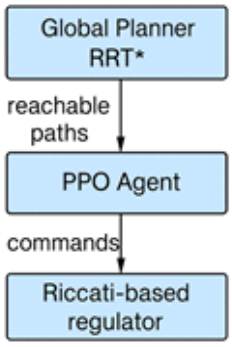


Рисунок 1 – Схема мобильного агента с тремя уровнями планирования

– средний уровень (тактическое планирование и выбор управляющей стратегии) реализуется методом обучения с подкреплением PPO, который определяет целевые действия и локальные подцели вдоль заданного маршрута с учётом структуры наград;

– нижний уровень (локальное управление и интерполяция траектории) выполняет сглаживание и интерполяцию на основе регулятора, вычисляемого из решения алгебраического уравнения Риккати (LQR) [3], обеспечивая физически корректное следование траектории и автоматическую коррекцию курса при отклонениях.

Модели и методы

Структура «актор – критик» допускает оптимизировать поведение агента на основе функций вознаграждения. Она сочетает в себе аппроксимацию политики (actor) и функции ценности (critic), что позволяет уменьшать дисперсию градиента и ускорять обучение по сравнению со стратегическими или ценностными методами. Байесовский дескриптор – это вектор признаков, элементы которого являются вероятностями принадлежности объекта к различным классам или вероятностями наблюдения признаков при заданных классах. Он может анализировать состояние окружения и передавать достоверность локальных траекторий. Множество траекторий, синтезируемых PPO или RRT, проходит через сценарии фильтрации: отклоняются варианты, не удовлетворяющие динамическим ограничением робота.

При построении локального управления вводится LQR-контроллер: задается квадратичный функционал качества $J = \int \left(x^T Q x + u^T R u \right) d$, решение задачи достигается с помощью минимизации. Решение имеет вид закона обратной связи $u = –Kx$, где матрица усилений K определяется из уравнения Риккати (континуального или дискретного). При движении вдоль заданной траектории $(x_0(t),\ u_0(t))$ применяется аппроксимация системы в окрестности этой траектории. Отклонения $\Delta x = A(t)\Delta x + B(t)\Delta u$ и $\Delta u = u - u_0$ описываются линейной системой $\Delta x = A(t)\Delta x + B(t)\Delta u$, после чего оптимальный контроль задается формулой $\Delta u^* = -K(t)\Delta x$. Таким образом, окончательный закон управления:

$$u^*(t) = u_0(t) - K(t)\left[x(t) - x_0(t)\right]. \quad (1)$$

Вычисление K в реальном времени не требуется; на практике решается алгебраическое уравнение Риккати один раз на этапе аттрактора или интегрируется дифференциальное уравнение Риккати [4]. В гибридной схеме LQR-регулятор компенсирует недостающую динамику: при отклонении от запланированного пути регулятор на основе решения Риккати быстро генерирует корректирующую управляющую величину, возвращая систему к траектории.

Регулятор влияет на обучение через модификацию системы вознаграждений. Можно добавлять штраф за отклонение $\delta(t)$ от траектории: например:

$$r_t = r_{env} - a\left\|\delta(t)\right\|^2 - \beta\left\|u_{\text{corr}}\right\|^2, \quad (2)$$

где u_{corr} – управляющее воздействие от регулятора.

Это стимулирует агента снижать отклонения, так как за любое отклонение он получает отрицательный вклад в итоговое вознаграждение. Аналогично корректирующий сигнал $u_{\text{corr}}(t)$ может непосредственно учитываться в вычислении действия актора (гибридный конечный контроль: $u = u_{PRO} + u_{LQR}$) или служить параметром в критике.

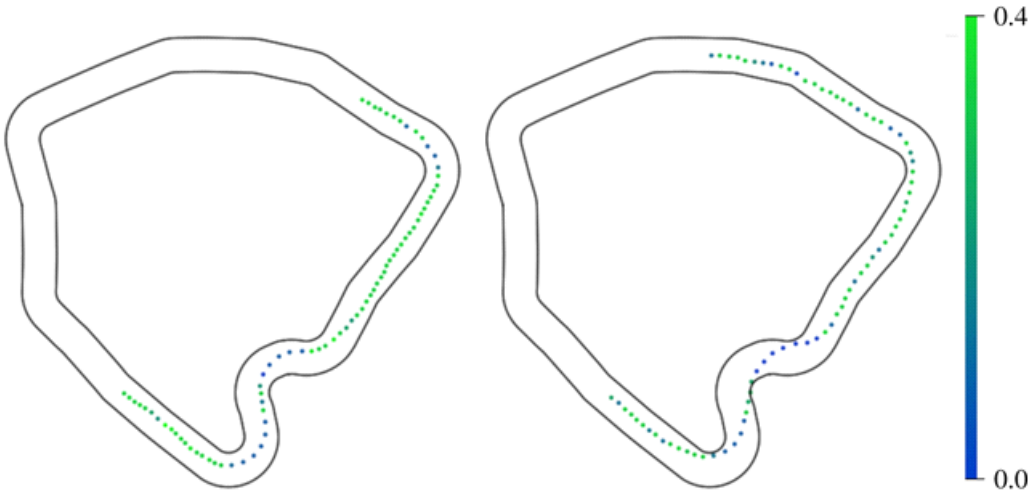


Рисунок 2 – Пример результатов: траектории двух агентов на одном участке пути.
Слева – классический PPO-агент (пунктир), справа – агент с RRT-опытом и LQR-коррекцией [2]

Результаты и эксперименты

Для валидации подхода проведены серии экспериментов в симулированном окружении Gazebo (рисунок 3). Сравнивалось поведение базового PPO-агента и улучшенной системы с RRT* и LQR-корректором (рисунок 4).

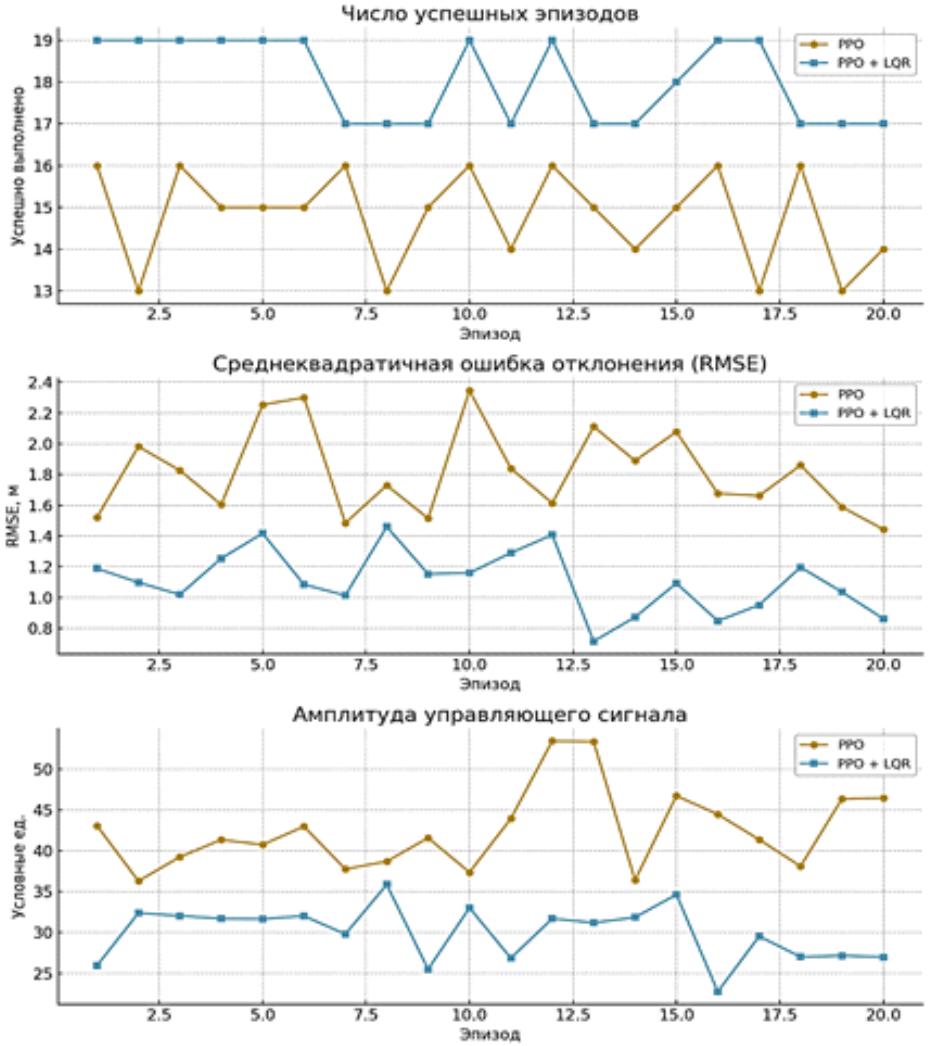


Рисунок 3 – Результаты экспериментов в симулированном окружении

Рисунок 4 – Примеры маршрутов, которые агент строит до цели: старт – начало линии; финиш – звезда

Качество оценивалось по числу успешно пройденных эпизодов (без съездов с трассы), средней длине траектории, величине среднеквадратичной ошибки отклонения и величине управляющего сигнала. Установлено, что агент с корректирующим регулятором демонстрирует существенные улучшения: значительно реже разворачивается с трассы и быстрее возвращается на оптимальный путь. Также наблюдалось снижение «излишнего» управления и уменьшение величины бокового скольжения, что подтверждает повышение физической реалистичности траекторий. Применение фильтрации устранило невыполнимые пути, оставив только стабильные траектории. Таким образом, предложенная схема, которая объединяет обучаемую политику и стабилизирующий регулятор, достигает целей адаптивного возврата к оптимальной траектории, использования физической модели и учёта корректирующих действий в критериях обучения.

Заключение

Предложено и исследовано включение регулятора на основе уравнения Риккати в гибридную схему навигации мобильного агента. Регулятор фактически выполняет роль «интеллектуального ПИД», так как использует текущие параметры движения (скорость, углы) для расчёта управляющего вектора и автоматически возвращает агента на оптимальную траекторию без сложного учёта инерционных характеристик. Иными словами, в отличие от классического ПИД-регулятора с фиксированными коэффициентами, LQR вычисляет оптимальные коэффициенты обратной связи на основе решения уравнения Риккати, адаптивно подстраивая управление под текущее состояние системы. Благодаря этому LQR-регулятор обеспечивает стабилизацию без необходимости точного моделирования инерции и может рассматриваться как «интеллектуальный» вариант ПИД. Сочетание глубинного обучения и классического управления позволило добиться более устойчивой и физически обоснованной навигации. Результаты согласуются с литературными данными об успешной интеграции RRT и DRL и подчёркивают важность учёта динамики в обучении агента.

Литература

1. Fan Sh. Reinforcement learning-driven deep learning approaches for optimized robot trajectory planning // Scientific Reports. 2025. Vol. 15. Article 37898.

2. Becsi T. RRT-guided experience generation for reinforcement learning in autonomous lane keeping // Scientific Reports. 2024. Vol. 14. Article 24059.

3. Underactuated Robotics: Learning, Planning, and Control. Ch. 8: Linear Quadratic Regulators (LQR). MIT, 2024. URL: https://underactuated.mit.edu/lqr.html.

4. Твёрдый Д.А., Паровик Р.И. Математическое моделирование с помощью дробного уравнения Риккати динамических процессов с насыщением и памятью: моногр. Петропавловск-Камчатский: КамГУ им. Витуса Беринга, 2021. 116 с.

Шунгаров Ислам Хасанович
Аспирант каф. математического моделирования и искусственного интеллекта РУДН им. Патриса Лумумбы
Миклухо-Маклая 6, г. Москва, Россия, 117198
Тел.: +7-922-675-63-79
Эл. почта: sozaev.islam@mail.ru

Киселёв Глеб Андреевич
Канд. техн. наук, доцент каф. математического моделирования и искусственного интеллекта РУДН им. Патриса Лумумбы
Миклухо-Маклая 6, г. Москва, Россия, 117198
Тел.: +7-906-799-33-29
Эл. почта: kiselev_ga@pfur.ru

I.Kh. Shungarov, G. A. Kiselev

Integration of Riccati Equation-Based Control into Hybrid Mobile Agent Navigation Architecture

The improvement of hybrid navigation architecture for a mobile agent based on reinforcement learning (PPO), planning (RRT), and a Bayesian descriptor is considered. It is proposed to use a regulator based on the solution of the Riccati equation for automatic course correction when the agent deviates from the intended trajectory. The application of the regulator in a kinematic representation eliminates the need for explicit modeling of inertial characteristics. At the same time, it provides adaptability in returning to the optimal trajectory and smooths the trajectories generated by PPO. Imitation reinforcement learning combined with the Riccati-based regulator demonstrates improved trajectory behavior: the paths become smoother and exhibit smaller deviations from the optimal route. The obtained experimental results (trajectory analysis and reward dynamics) confirm the effectiveness of the proposed approach.

Keywords: mobile agent, navigation, Riccati equation, hybrid control, PPO, RRT*, trajectory selection, reward function modeling.

References

1. Fan Sh. Reinforcement learning-driven deep learning approaches for optimized robot trajectory planning. Scientific Reports, 2025, vol. 15, article 37898.

2. Becsi T. RRT-guided experience generation for reinforcement learning in autonomous lane keeping. Scientific Reports, 2024, vol. 14, article 24059.

3. Underactuated Robotics: Learning, Planning, and Control. Ch. 8: Linear Quadratic Regulators (LQR). Available at: https://underactuated.mit.edu/lqr.html (accessed: 14 December 2025).

4. Faust A., Ramirez O., Fiser M., Oslund K., Francis A., Davidson J., Tapia L. PRM-RL: Long-range Robotic Navigation Tasks by Combining Reinforcement Learning and Sampling-based Planning. Available at: https://arxiv.org/abs/1710.03937 (accessed: 14 December 2025).

5. Tverdyi D.A., Parovik R.I. Matematicheskoe modelirovanie s pomoshch'yu drobnogo uravneniya Rikkati dinamicheskikh processov s nasyshcheniem i pamyat'yu [Mathematical Modeling Using the Fractional Riccati Equation of Dynamic Processes with Saturation and Memory]. Petropavlovsk-Kamchatsky, Vitus Bering Kamchatka State University Publ., 2021. 116 p. (in Russ.).

Islam Kh. Shungarov
Postgraduate Student, Department of Mathematical Modeling and Artificial Intelligence, Patrice Lumumba Peoples' Friendship University of Russia
6, Miklukho-Maklaya st., Moscow, Russia, 117198
Phone: +7-922-675-63-79
Email: sozaev.islam@mail.ru

Gleb A. Kiselev
PhD in Engineering, Assistant Professor, Department of Mathematical Modeling and Artificial Intelligence, Patrice Lumumba Peoples' Friendship University of Russia
6, Miklukho-Maklaya st., Moscow, Russia, 117198
ORCID: 0000-0001-9231-8662
Phone: +7-906-799-33-29
Email: Kiselev_ga@pfur.ru

УДК 681.5.01

А.А. Корзинов, Г.А. Киселёв

УПРАВЛЕНИЕ МАНИПУЛЯТОРОМ С ДВУМЯ СТЕПЕНЯМИ СВОБОДЫ МЕТОДОМ LQR

Рассматривается задача управления двухзвенным манипулятором при перемещении объекта между заданными положениями. В качестве основного подхода используется линейно-квадратичный регулятор (LQR), который синтезируется на основе решения алгебраического уравнения Риккати. Предлагается математическая модель манипулятора с двумя степенями свободы, близкая к конфигурации промышленных роботов, и её реализация в физическом симуляторе MuJoCo. Показано, как выбор матриц весов в функционале качества позволяет создать компромисс между точностью позиционирования и энергозатратами привода. В численных экспериментах сравниваются три режима управления (слабый, средний и сильный LQR), отличающиеся приоритетами по точности и энергоэффективности. Для каждого режима анализируются траектория движения, конечная ошибка позиции и величина управляющих моментов. Результаты демонстрируют: корректно настроенный LQR обеспечивает устойчивое и предсказуемое движение манипулятора при приемлемом уровне энергопотребления, а это делает данный подход перспективным для применения в робототехнических системах среднего уровня сложности.

Ключевые слова: манипулятор, управление, LQR, уравнение Риккати, оптимальное управление, робототехника, MuJoCo, симуляция.

Введение

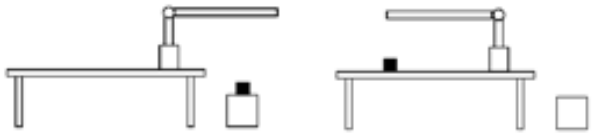
При создании робототехнических систем перед инженером стоит задача выбора оптимального метода управления, обеспечивающего точность позиционирования, энергоэффективность и устойчивость. В настоящее время наиболее распространены следующие подходы: традиционные ПИД-регуляторы, принцип максимума Понтрягина и линейно-квадратичный регулятор (LQR) на основе решения матричного уравнения Риккати [1, 2]. Выбор метода управления определяет как производительность системы, так и затраты на её разработку и внедрение, что подтверждается современными исследованиями в области робототехники и теории управления [3].

Традиционные ПИД-регуляторы остаются одним из наиболее распространённых методов управления благодаря простоте реализации и эффективности в стационарных условиях. Однако при работе с нелинейными системами, требующими адаптации к изменяющимся условиям, они демонстрируют снижение эффективности [1, 3].

Принцип максимума Понтрягина обеспечивает оптимальное управление путём решения краевой задачи, однако данный подход требует значительных вычислительных ресурсов и точного знания граничных условий как на начальном, так и на конечном временном интервале. Это затрудняет практическое применение метода в системах реального времени [4].

LQR занимает промежуточное место между указанными подходами, предоставляя систематический и вычислительно эффективный метод синтеза оптимальных контроллеров через решение алгебраического уравнения Риккати [2].

В настоящей работе рассматриваются теория и практическая реализация LQR-управления для решения вопроса оптимального позиционирования манипулятора с двумя степенями свободы при решении задачи перемещения объекта (рисунок 1).



а *б*

Рисунок 1 – Задача перемещения объекта (черный квадрат) из начального состояния (*а*) в конечное (*б*)

Решение алгебраического уравнения Риккати позволяет получить матрицу усиления для обратной связи, обеспечивающую оптимальное поведение системы при заданных приоритетах точности позиционирования и энергоэффективности. Данный подход находит применение в приложениях, требующих баланса между производительностью и ресурсоэффективностью [5, 6].

Развитие современных физических симуляторов, в частности MuJoCo, открывает новые возможности для быстрого прототипирования и тестирования алгоритмов управления перед внедрением. Использование таких инструментов позволяет значительно сократить время разработки и минимизировать риски при переходе от численного моделирования к экспериментальной реализации [7].

Основная часть

Постановка задачи

Рассмотрим линейную систему управления, описываемую уравнением состояния

$$\partial x(t) = Ax(t) + Bu(t),\ x(0) = x_0, \qquad (1)$$

где $x(t) \in R^n$ – вектор состояния системы; $u(t) \in R^m$ –

вектор управляющих воздействий; $A \in R^{nm}, B \in R^{nm}$ – матрицы системы и управления соответственно.

Задача LQR состоит в минимизации квадратичного функционала

$$J = \int_0^{-\infty} \left(x^T(t) Q x(t) + u^T(t) R u(t) \right) dt, \qquad (2)$$

где $Q \in R^{nn}$ – положительно полуопределённая матрица, характеризующая штраф за отклонение состояния; $R \in R^{mm}$ – положительно определённая матрица, характеризующая штраф за энергетические затраты управления.

Физический смысл составляющих функционала: первое слагаемое штрафует отклонение вектора состояния от нулевого значения, что обеспечивает стремление системы к желаемому состоянию равновесия; Второе слагаемое штрафует энергетические затраты на управление, предотвращая чрезмерные управляющие воздействия и обеспечивая их ограниченность.

Оптимальное управление, минимизирующее функционал связи по состоянию:

$$u^*(t) = -Kx(t), \qquad (3)$$

где $K \in R^{mn}$ – матрица коэффициентов усиления обратной связи.

Матрица K определяется из решения матричного алгебраического уравнения Риккати

$$A^T P + PA - PBR^{-1}B^T P + Q = 0. \qquad (4)$$

Решение этого уравнения даёт положительно определённую матрицу усиления и вычисляется как

$$K = R^{-1}B^T P. \qquad (5)$$

Описание модели манипулятора

Разработанная модель представляет собой двухзвенный манипулятор типа «рука с захватом», реализованный в среде MuJoCo. Структура манипулятора соответствует типовой конфигурации промышленных роботизированных систем, подобных KUKA KR 300 R2500.

Промышленные манипуляторы обычно устанавливаются на подиум определённой высоты, потому что такое положение оптимально соотносится с длиной сочленений и рабочим пространством системы. В частности, база манипулятора настоящей модели закреплена на столе на высоте 0,44 м.

База манипулятора закреплена неподвижно на столе в мировых координатах (x, y, z) = (0,2, 0, 0,44) м.

Геометрия базы: цилиндр радиусом 0,08 м и высотой 0,1 м.

Первое звено (шарнир joint1):

– тип вращения: вокруг вертикальной оси (Z);

– диапазон углов: [π, –π] рад (полный оборот);

– геометрия: капсула длиной 0,25 м, радиусом 0,04 м;

– коэффициент демпфирования: 0,5 Н·м·с/рад;

– виртуальная инерция ротора (armature): 0,02 м·кг·м^2.

Демпфирование и инерция ротора добавляются для моделирования реальных свойств приводов и редукторов промышленных манипуляторов, включая люфты и инерцию двигателя.

Второе звено (шарнир joint2):

– тип вращения: поворот в вертикальной плоскости (ось Y);

– диапазон углов: [–π/2, π/2] рад (±90°);

– геометрия: капсула длиной 0,7 м, радиусом 0,03 м;

– коэффициент демпфирования: 0,5 Н·м·с/рад;

– виртуальная инерция ротора (armature): 0,02 кг·м^2.

Выбор диапазона ±90° для второго сустава обусловлен требованиями задачи и эффективностью манипуляции в рабочем пространстве.

Элемент захвата:

– вспомогательное звено, закреплённое на конце второго звена, содержит точку позиционирования (end-effector site) для определения положения инструмента и контакта;

– геометрия: цилиндр радиусом 0,05 м и высотой 0,02 м.

Объект манипуляции (кубик):

– статус: свободное тело с шестью степенями свободы (3 трансляции + 3 ротации);

– масса: 0,2 кг;

– геометрия: куб с размером рёбра 0,05 м (5 см);

– начальное положение в мировых координатах: (0,7, 0, 0,26).

Пример расчёта управления для одного шага

Модель системы:

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}, \; B = \begin{pmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}. \qquad (6)$$

Матрица A описывает внутреннюю динамику системы. Первые две строки означают, что скорость является производной от позиции, а вторые две строки с нулями – что ускорение (вторая производная) не зависит от текущего состояния.

Матрица B определяет, как управляющие воздействия влияют на состояние системы. Ненулевые элементы в двух последних строках указывают: управление прикладывается непосредственно к ускорениям по соответствующим координатам, что соответствует приложению сил к звеньям манипулятора.

Матрицы весов для среднего управления:

$$Q = \begin{pmatrix} 500 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 500 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 10 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 10 \end{pmatrix}, \; R = \begin{pmatrix} 0{,}1 & 0 \\ 0 & 0{,}1 \end{pmatrix}. \qquad (7)$$

Матрица Q задаёт штрафы за отклонение состояния от целевого значения. Большие значения на диагонали для позиционных ошибок (первые два компонента) означают, что контроллер сильно «штрафует» неточность в положении. Меньшие значения (цифры 10) для ошибок по скоростям указывают на относительно более мягкое требование к их точности.

Матрица R определяет стоимость управления. Значения 0,1 на диагонали свидетельствуют об умеренном штрафе за использование управляющего момента. Таким образом, контроллер не будет чрезмерно экономить энергию в ущерб точности, но и не станет применять необоснованно большие усилия.

Решение уравнения Риккати и матрица усиления:

$$P = \begin{pmatrix} 109,8 & 0 & 7 & 0 \\ 0 & 109,8 & 0 & 7 \\ 7 & 0 & 1,5 & 0 \\ 0 & 7 & 0 & 1,5 \end{pmatrix}, \quad K = \begin{pmatrix} 70,7 & 0 & 15,5 & 0 \\ 0 & 70,7 & 0 & 15,5 \end{pmatrix}. \tag{8}$$

Матрица P количественно определяет «стоимость» перевода системы из текущего состояния в целевое. Её конкретные значения являются численным решением уравнения (4) для заданных матриц A, B, Q и R.

Полученные значения 70,7 для позиционных ошибок и 15,5 для скоростных в матрице K являются прямым следствием выбранных весов Q и R. Высокий штраф за отклонение позиции и умеренный за управление привели к сильным позиционным коэффициентам для быстрой коррекции, а скоростные коэффициенты обеспечивают необходимое демпфирование.

Оптимальное управление:

$$u = -Ke = \begin{pmatrix} 0 \\ 127,2 \end{pmatrix} \text{ Н/м}. \tag{9}$$

Нулевое значение момента по первой оси и ненулевое (~127 Н·м) по второй означает, что в данном расчётном шаге для компенсации текущей ошибки состояния необходимо приложить значительный управляющий момент только ко второму звену манипулятора.

Результаты симуляции и анализ различных уровней управления

Для сравнения анализируются три варианта управления с различными приоритетами.

Слабое управление. Данная конфигурация характеризуется высоким штрафом на энергетические затраты относительно ошибки позиции. Система экономит энергию, поступаясь точностью позиционирования. Контроллер неполностью компенсирует эффекты гравитации и инерции, что приводит к значительным установившимся ошибкам. Это достигается за счёт уменьшения элементов матрицы Q (ослабление штрафа за ошибку состояния) и/или увеличения элементов матрицы R (ужесточение штрафа за управление).

Среднее управление. Эта конфигурация обеспечивает оптимальный баланс между точностью и энергоэффективностью. Система достаточно эффективно компенсирует возмущения, сохраняя приемлемые уровни энергопотребления. Характеризуется сбалансированным соотношением между диагональными элементами Q и R.

Сильное управление. При такой параметризации система приоритизирует точность позиционирования над энергоэффективностью. Управляющие воздействия являются максимальными, что обеспечивает минимальные ошибки позиции, однако приводит к значительным потреблениям энергии и может вызывать деградацию приводов при длительной эксплуатации. Это достигается за счёт дальнейшего увеличения значений матрицы Q и/или уменьшения значений в R. Таким образом, контроллер минимизирует ошибку, практически не считаясь со «стоимостью» управления.

Численный анализ показывает следующие характеристики для каждой конфигурации:

– при слабом управлении система демонстрирует неадекватную компенсацию внешних возмущений. Контроллер, стремясь минимизировать энергозатраты, предоставляет управляющие воздействия недостаточной величины для преодоления гравитационных нагрузок и инерционных эффектов. На финальном этапе позиционирования ошибка составляет приблизительно 0,44 м, что указывает на неспособность системы выполнить поставленную задачу с требуемой точностью;

– при среднем управлении система достигает оптимальной компромиссной позиции. Ошибка позиции на конечном этапе составляет примерно 0,05 м, что представляет приемлемый результат для большинства прикладных задач манипуляции. Траектория движения отличается плавностью и предсказуемостью без существенных отклонений от целевого положения;

– при сильном управлении достигаются минимальные ошибки позиционирования, однако за счёт значительно возросших управляющих воздействий, что неприемлемо для систем с ограниченными энергоресурсами и может привести к повышенному износу механических компонентов.

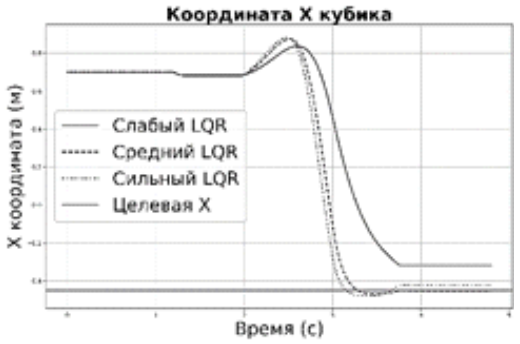


Рисунок 2 – Изменение x-координаты перемещаемого объекта в процессе симуляции

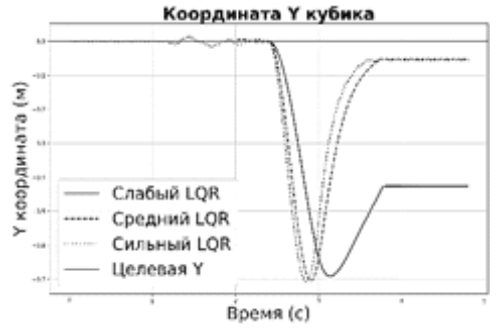


Рисунок 3 – Изменение *y*-координаты перемещаемого объекта в процессе симуляции

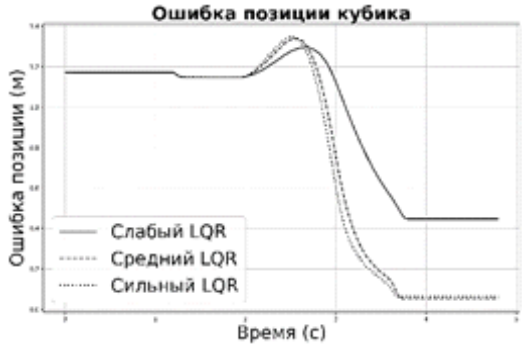


Рисунок 4 – Изменение *y*-координаты перемещаемого объекта в процессе симуляции

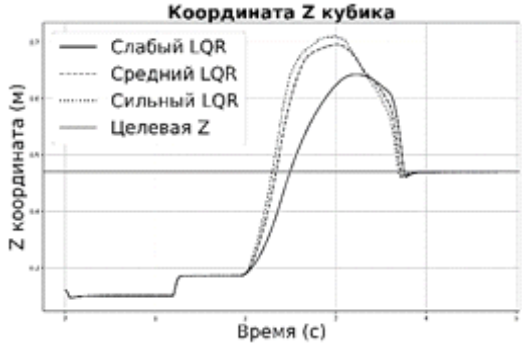


Рисунок 5 – Изменение ошибки позиционирования перемещаемого объекта в процессе симуляции

Литература

1. Yang Q., Zhang F., Wang C. Нейронный PID-регулятор на основе детерминированного обучения для нелинейных робототехнических систем // IEEE/CAA Journal of Automatica Sinica. 2024. Т. 11, № 5. С. 1227–1238.

2. Vanroye L., De Schutter J., Decré W. Обобщение рекуррентной формулы Риккати для линейно-квадратичного оптимального управления с равенственными ограничениями // Optimal Control Applications and Methods. 2023. С. 174–203.

3. Nguyen T.M.N., Ba D.X. Гибкий нейронный PID-регулятор для управления манипуляторами в пространстве задач // Frontiers in Robotics and AI. 2023. Т. 9. С. 58–74.

4. Dubois F., Ramírez-de-Ávila H.C., Rojas-Quintero J.A. Римановская формулировка принципа Понтрягина для робототехнических манипуляторов // arXiv 2023. С. 76–88.

5. Робастный сервоприводный линейно-квадратичный регулятор на основе компенсации состояния и опережающего сигнала по скорости для сферического робота: теория и экспериментальная проверка / Y. Wang [и др.] // International Journal of Advanced Robotic Systems. 2023. С. 135–171.

6. LQR в сочетании с нечетким управлением для траекторий плоского робота с двумя степенями свободы / A. Hernandez-Pineda [и др.] // Proceedings of the 20th International Conference on Informatics in Control, Automation and Robotics (ICINCO 2023). 2023. Vol. 1. С. 763–769.

7. Игровая площадка MuJoCo / K. Zakka [и др.]. 2025. С. 2–43.

Корзинов Артем Андреевич
Аспирант кафедры математического моделирования и искусственного интеллекта РУДН им. Патриса Лумумбы
Миклухо-Маклая 6, г. Москва, Россия, 117198
Тел.: +7 (916)738-26-43
Эл. почта: 1042250127@pfur.ru

Киселёв Глеб Андреевич
Канд. техн. наук, доцент каф. математического моделирования и искусственного интеллекта РУДН им. Патриса Лумумбы
Миклухо-Маклая 6, г. Москва, Россия, 117198
ORCID: 0000-0001-9231-8662
Тел.: +7(906)799-33-29
Эл. почта: Kiselev_ga@pfur.ru

A.A. Korzinov, G.A. Kiselev

Use of LQR Method in Controlling a Two-Degree-of-Freedom Manipulator

The paper is devoted to the problem of controlling a two-link robotic ma-nipulator performing a point-to-point object transfer. The main approach is based on a linear quadratic regulator (LQR) designed via the solution of the al-gebraic Riccati equation. A mathematical model of a two-degree-of-freedom manipulator, close to typical industrial robot configurations, is developed and implemented in the MuJoCo physics simulator. The study shows how the choice of weighting matrices in the cost functional allows tuning the trade-off between positioning accuracy and actuation energy. Three control modes (weak, medium, and strong LQR) with different priorities in accuracy and energy effi-ciency are compared numerically. For each mode, the end-effector trajectory, fi-nal position error, and control torques are analyzed. The results demonstrate that a properly tuned LQR provides stable and predictable manipulator motion with an acceptable energy budget, making this method a promising option for robotic systems of moderate complexity.

Keywords: manipulator, control, LQR, Riccati equation, optimal control, ro-botics, MuJoCo, simulation

References

1. Yang Q., Zhang F., Wang C. [Deterministic learning-based neural PID con-trol for nonlinear robotic systems]. IEEE. CAA Journal of Automatica Sinica, 2024, vol. 11, no. 5, pp. 1227–1238.

2. Vanroye L., De Schutter J., Decré W. [A generalization of the Riccati recur-sion for equality-constrained linear quadratic optimal control]. Optimal Control Applications and Methods, 2023, pp. 174-203.

3. Nguyen T.M.N., Ba D.X. [A neural flexible PID controller for task-space control of robotic manipulators]. Frontiers in Robotics and AI, 2023, vol. 9, pp. 58-74.

4. Dubois F., Ramírez-de-Ávila H.C., Rojas-Quintero J.A. [Riemannian for-mulation of Pontryagin's principle for robotic manipulators]. ArXiv, 2023, pp. 76-88.

5. Wang Y., Liu Y., Guan X., Hu T., Zhang Z., Wang Y., Hao J., Li G. [Robust servo linear quadratic regulator controller based on state compensation and veloci-ty feedforward of the spherical robot: Theory and experimental verification]. In-ternational Journal of Advanced Robotic Systems, 2023, pp. 135-171.

6. Hernandez-Pineda A., Bezerra-Viana I., Marques-Simoes M., Bezerra Car-valho F. [LQR combined with fuzzy control for 2-DOF planar robot trajectories]. Proceedings of the 20th International Conference on Informatics in Control, Au-tomation and Robotics (ICINCO 2023), 2023, vol. 1, pp. 763–769.

7. Zakka K., Tabanpour B., Liao Q., Haiderbhai M., Holt S., Luo J.Y., Allshire A., Frey E., Sreenath K., Kahrs L.A., Sferrazza C., Tassa Y., Abbeel P. [MuJoCo Playground], 2025, pp. 2-43.

Artem A. Korzinov
Postgraduate Student, Department of Mathematical Modeling and Artificial Intel-ligence, Patrice Lumumba Peoples' Friendship University of Russia
6, Miklukho-Maklaya st., Moscow, Russia, 117198
Phone: +7-916-738-26-43
Email: 1042250127@pfur.ru

Gleb A. Kiselev
PhD, Associate Professor, Department of Mathematical Mode-ling and Artificial Intelligence, Patrice Lumumba Peoples' Friendship University of Russia
6, Miklukho-Maklaya st., Moscow, Russia, 117198
ORCID: 0000-0001-9231-8662
Phone: +7-906-799-33-29
Email: Kiselev_ga@pfur.ru

УДК 004.896

А.Р. Демокидов, Г.А. Киселёв

СИНТЕЗ ТРАЕКТОРИЙ РОБОТА НА ОСНОВЕ ПРИНЦИПА МАКСИМУМА ПОНТРЯГИНА

Решается задача синтеза допустимых траекторий для мобильного робота с дифференциальным приводом в среде с препятствиями, которая формулируется как задача оптимального управления с комбинированным функционалом качества, минимизирующим энергозатраты, обеспечивающим плавность траектории и точность достижения целевой конфигурации при соблюдении ограничений неголономной системы. Для решения двухточечной краевой задачи применяется численный метод стрельбы. Разработанный алгоритм позволяет генерировать множество допустимых траекторий, удовлетворяющих всем ограничениям. Синтезированное множество траекторий может служить высококачественным набором данных для последующего применения в гибридных системах управления.

Ключевые слова: оптимальное управление, принцип максимума Понтрягина, мобильный робот, нейронные сети, глубокое обучение, обучение с подкреплением.

Введение

Задача автономной навигации мобильного робота в неструктурированных средах с препятствиями остаётся одной из центральных проблем современной робототехники и искусственного интеллекта. Несмотря на значительный прогресс в последние десятилетия, существует фундаментальный разрыв между двумя доминирующими подходами к решению данной проблемы [1].

Классические методы оптимального управления, основанные на принципе максимума Понтрягина [2] и динамическом программировании, обеспечивают математически строгое решение задачи планирования траекторий с формальными гарантиями оптимальности и безопасности. Однако их практическое применение ограничено необходимостью точного знания математической модели системы, высокой вычислительной сложностью при увеличении размерности задачи и неспособностью адаптироваться к систематическим ошибкам измерений и изменениям параметров среды.

Методы глубокого обучения и обучения с подкреплением [3, 4] демонстрируют высокую адаптивность к неопределённости и способны обучаться на основе взаимодействия со средой без явного знания её модели. Успехи таких подходов в реальных приложениях робототехники, включая автономную навигацию мобильных роботов и манипуляцию объектов, подтвердили эффективность применения методов машинного обучения для решения сложных задач управления. Тем не менее такие подходы обладают рядом существенных ограничений: требуют значительного объема репрезентативной выборки для обучения, не предоставляют аналитических гарантий безопасности и оптимальности и могут демонстрировать непредсказуемое поведение в условиях, отличных от условий обучения.

Ключевым фактором, ограничивающим применимость управляющих алгоритмов в реальных условиях, является точность оценки состояния системы. В частности, накопление ошибок одометрии при интегрировании зашумленных показаний энкодеров приводит к дрейфу положения, который может достигать десятков сантиметров при движении на несколько метров. Классические методы компенсации (фильтр Калмана, SLAM) [5] требуют либо априорного знания статистических характеристик шумов и точной модели объекта, либо дорогостоящих сенсоров.

Целью данной работы является синтез допустимых траекторий мобильного робота на основе принципа максимума Понтрягина. Полученное множество траекторий может служить источником высококачественного экспертного набора данных для последующего обучения нейросетевых компонентов системы навигации.

Предложенный подход обеспечивает:

1) генерацию траекторий, удовлетворяющих кинематическим ограничениям и минимизирующих целевой функционал качества;

2) снижение объема требуемой обучающей выборки за счет использования аналитически синтезированных примеров оптимального поведения;

3) повышение точности оценки состояния системы посредством обучения нейросетевого корректора на высококачественных экспертных данных.

Математическая модель объекта

Объектом исследования является мобильный робот TurtleBot3 (модель Burger) [6] – открытая платформа с дифференциальным приводом: два независимо управляемых колеса на общей оси и опорное колесо. Дифференциальный привод выбран как стандартная конфигурация для мобильных роботов, обеспечивающая управляемость при относительной простоте реализации.

Движение робота описывается моделью неголономной механической системы: дифференциальные ограничения на скорость не могут быть эквивалентно заменены конечным числом независимых уравнений связи. В результате подпространство мгновенно достижимых скоростей имеет меньшую размерность, чем конфигурационное пространство. Для дифферен-

циального привода это проявляется в том, что робот не может двигаться боком: направление вектора линейной скорости всегда совпадает с ориентацией корпуса.

Данное свойство оказывает существенное влияние на постановку задачи оптимального управления, требуя использования методов, способных учитывать неголономные связи, таких как принцип максимума Понтрягина.

Конфигурация робота в горизонтальной плоскости однозначно определяется вектором обобщённых координат и скоростей:

$$q(t) = \begin{bmatrix} x(t) \\ y(t) \\ \theta(t) \\ v(t) \\ \omega(t) \end{bmatrix}, \quad (1)$$

где $x(t)$, $y(t) \in \mathbb{R}$ – декартовы координаты центра масс робота; $\theta(t) \in [0, 2\pi]$ – угол ориентации робота относительно оси x; $v(t)$ – линейная скорость, м/с; $\omega(t)$ – угловая скорость, рад/с.

Дифференциальные уравнения робота имеют вид

$$\begin{cases} \dot{x} = v\cos\theta, \\ \dot{y} = v\sin\theta, \\ \dot{\theta} = \omega, \\ \dot{v} = a_v, \\ \dot{\omega} = a_\omega, \end{cases} \quad (2)$$

где a_v – линейное ускорение, м/с^2; a_ω – угловое ускорение, рад/с^2.

Управляющий вектор представлен в виде выражения

$$u(t) = \begin{bmatrix} a_v(t) \\ a_\omega(t) \end{bmatrix}. \quad (3)$$

Физические ограничения устройства: $v_{max} = 0{,}22$ м/с, $\omega_{max} = 2{,}84$ рад/с.

Цель состоит в том, чтобы робот перемещался из начального состояния q_0 в конечное состояние q_f за время T, минимизируя при этом комбинированный функционал

$$J = \int_0^T \left[\alpha\left(v^2 + \omega^2\right) + \beta\left(\dot{v}^2 + \dot{\omega}^2\right) \right] dt + \\ + \gamma_p \left[\left(x(T) - x_f\right)^2 + \left(y(T) - y_f\right)^2 \right] + \gamma_\theta \left(\left(\theta(T) - \theta_f\right)^2 \right), \quad (4)$$

где α – коэффициент энергозатрат; β – коэффициент плавности траектории; γ_p – коэффициент штрафа за отклонение от целевой позиции; γ_θ – коэффициент штрафа за отклонение от целевой ориентации.

Значения коэффициентов подобраны экспериментально:

$\alpha = 5$, $\beta = 30$, $\gamma_p = 10$, $\gamma_\theta = 0{,}1$.

Математическая модель среды

Среда, используемая в исследовании, задаётся в стандартном формате Gazebo Scene Description Format (SDF) [7], который определяет геометрию статических препятствий через набор примитивов. Окружение моделируется в виде множества статических препятствий $O = \{B_1, ..., B_{10}\}$, где каждое препятствие B_i характеризуется центром $c_i = (x_i, y_i) \in \mathbb{R}^2$, размерами $s_i = \left(s_x^i, s_y^i\right) \in \mathbb{R}^2$ и углом ориентации ψ_i относительно оси x. Физически среда – это система вертикальных стен высотой 0,4 м. Робот TurtleBot3 имеет высоту около 0,16 м, поэтому планирование ведётся в 2D-проекции.

Для использования данной среды непрерывное пространство конфигураций дискретизируется в виде occupancy grid (карты занятости). Процесс дискретизации состоит из следующих этапов.

1. Растеризация препятствий – область планирования разбивается на регулярную сетку с разрешением $\Delta r = 0{,}005$ м. Для обеспечения точности растеризации используется метод oversampling: внутри каждой ячейки сетки проверяется принадлежность пяти контрольных точек геометрическому примитиву препятствия. Ячейка помечается как занятая, если хотя бы одна из контрольных точек попадает внутрь препятствия.

2. Расширение препятствий – для учёта размеров робота выполняется расширение препятствий с использованием Euclidean Distance Transform (EDT).

3. Преобразование координат – для проверки пересечений осуществляется преобразование мировых координат в индексы сетки.

4. Проверка допустимости траектории.

Принцип максимума Понтрягина

Решение задачи оптимального управления опирается на принцип максимума Понтрягина. Необходимо ввести функцию Гамильтона (гамильтониан) (5):

$$H(t, q, u, \lambda) = L(t, q, u) + \lambda^T(t) f(q, u), \quad (5)$$

где $L(t, q, u)$ – функция затрат; $\lambda(t) \in \mathbb{R}^5$ – вектор сопряженных переменных (множители Лагранжа), связанных с дифференциальными ограничениями $f(q, u)$ (динамикой системы).

Гамильтониан принимает следующую форму:

$$H = \alpha\left(v^2 + \omega^2\right) + \beta\left(a_v^2 + a_\omega^2\right) + \\ + \lambda_1(t) v\cos\theta + \lambda_2(t) v\sin\theta + \\ + \lambda_3(t)\omega + \lambda_4(t) a_v + \lambda_5(t) a_\omega. \quad (6)$$

Оптимальное управление $u^*(t)$ удовлетворяет условию минимума гамильтониана:

$$u^*(t) = \arg\min_{u \in U} H\left(t, q^*(t), u, \lambda^*(t)\right). \quad (7)$$

Необходимые условия первого порядка:

$$a_v^* = -\frac{\lambda_4}{2\beta};\ a_\omega^* = -\frac{\lambda_5}{2\beta}. \quad (8)$$

Итоговая система сопряженных уравнений:

$$\begin{cases} \dot{\lambda}_1 = 0, \\ \dot{\lambda}_2 = 0, \\ \dot{\lambda}_3 = \lambda_1 v \sin\theta - \lambda_2 v \cos\theta, \\ \dot{\lambda}_4 = -2\alpha v + \lambda_1 \cos\theta + \lambda_2 \sin\theta, \\ \dot{\lambda}_5 = -2\alpha\omega + \lambda_3. \end{cases} \quad (9)$$

Граничные условия:

при $t = 0$: $q(0) = q_0$, при $t = T$ – условие трансверсальности

$$\lambda(T) = \nabla_q \Phi\left(q(T)\right), \quad (10)$$

где $\Phi(q(T))$ – терминальный функционал;

$$\begin{cases} \lambda_1(T) = 2\gamma_p \left(x(T) - x_f\right), \\ \lambda_2(T) = 2\gamma_p \left(y(T) - y_f\right), \\ \lambda_3(T) = 2\gamma_\theta \left(\theta(T) - \theta_f\right), \\ \lambda_4(T) = 0, \\ \lambda_5(T) = 0. \end{cases} \quad (11)$$

Решение двухточечной краевой задачи

Двухточечная краевая задача оптимального управления решается численно методом стрельбы. Суть метода заключается в том, что неизвестные начальные условия подбираются таким образом, чтобы после численного интегрирования системы уравнений с этими условиями решение удовлетворяло заданным граничным требованиям в конце интервала. На каждом шаге итерационного процесса производится интегрирование системы (методом Рунге – Кутты), затем вычисляется отклонение полученного конечного состояния от требуемого. Если отклонение меньше заранее заданного допуска, решение принимается; иначе начальные условия корректируются и интегрирование повторяется. Процесс продолжается до достижения точности или лимита итераций.

Расчет множества допустимых траекторий

Из множества свободных ячеек случайным образом выбираются пары начальных и конечных конфигураций. Для каждой пары решается задача Понтрягина и полученная траектория проверяется на пересечение с препятствиями путём дискретной проверки всех точек траектории. Полученные траектории в рамках тестового запуска алгоритма представлены на рисунке 1.

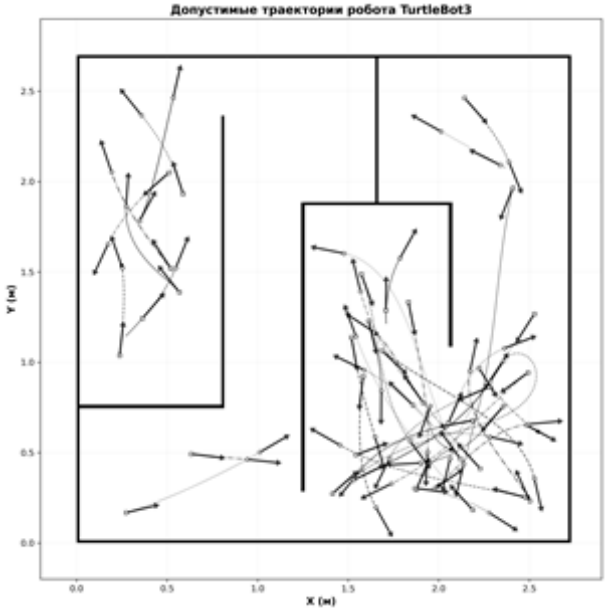


Рисунок 1 – Сгенерированные допустимые траектории

Предлагаемая структура трёхкомпонентной системы навигации

Синтезированные траектории образуют основу трёхуровневой архитектуры навигации, сочетающей классическое оптимальное управление с методами машинного обучения. Первый уровень реализует оптимальное планирование на базе принципа максимума Понтрягина. Аналитический синтез генерирует управляющие сигналы, минимизирующие целевой функционал при ограничениях дифференциального привода. Такой подход гарантирует математическую обоснованность и допустимость каждой траектории. Второй уровень – регрессионная нейросеть для коррекции дрейфа одометрии. Обученная на синтезированных данных, она компенсирует систематические погрешности от шумов энкодеров и позволяет оценивать состояние системы без явной модели робота. Третий уровень использует алгоритм обучения с подкреплением [8] для адаптивного управления в условиях реальной неопределённости. Описанная многоуровневая организация позволяет достичь баланса между математической строгостью и практической адаптивностью.

Заключение

В работе представлена методология генерации оптимальных траекторий для мобильного робота с дифференциальным приводом на основе принципа максимума Понтрягина и описан теоретический подход к построению гибридной системы навигации, интегрирующей методы оптимального управления и машинного обучения.

Основные результаты исследования включают:

– формулировку и решение задачи оптимального управления мобильным роботом с комбинированным

функционалом качества, балансирующим энергозатраты, плавность траектории и точность прибытия;

– описание и реализацию эффективного численного алгоритма решения двухточечной краевой задачи методом стрельбы, позволяющего синтезировать множество допустимых траекторий в среде с препятствиями;

– теоретическое обоснование трёхкомпонентной архитектуры системы навигации, в которой допустимые траектории служат одновременно решениями задачи планирования и экспертным набором данных для обучения нейросетевых компонентов.

Предложенный подход открывает возможность создания надёжных и эффективных систем автономной навигации, сочетающих формальные гарантии оптимальности с адаптивностью к реальным условиям эксплуатации.

Литература

1. Arce D., Solano J., Beltrán C. A comparison study between traditional and deep-reinforcement-learning-based algorithms for indoor autonomous navigation in dynamic scenarios // Sensors. 2023. Vol. 23, N 24. P. 9672.

2. Математическая теория оптимальных процессов / Л.С. Понтрягин [и др.]. М.: Наука, 1983.

3. Champion-level drone racing using deep reinforcement learning / E. Kaufmann [et al.] // Nature. 2023. Vol. 620, N 7976. P. 982–987.

4. Deep reinforcement learning for robotics: A survey of real-world successes / C. Tang [et al.] // Annual Review of Control, Robotics, and Autonomous Systems. 2025. Vol. 8, N 1. P. 153–188.

5. LiDAR-based SLAM for robotic mapping: state of the art and new frontiers / X. Yue [et al.] // Industrial Robot: the international journal of robotics research and application. 2024. Vol. 51, N 2. P. 196–205.

6. Amsters R., Slaets P. Turtlebot 3 as a robotics education platform // International Conference on Robotics in Education (RiE). Cham: Springer International Publishing, 2019. P. 170–181.

7. Simulation components in Gazebo / I. Peake [et al.] // 22nd IEEE International Conference on Industrial Technology (ICIT). IEEE, 2021. Vol. 1. P. 1169–1175.

8. Proximal Policy Optimization Algorithms / J. Schulman [et al.] // arXiv:1707.06347v2 [cs.LG]. 2017, Aug.

Демокидов Александр Романович
Аспирант каф. математического моделирования и искусственного интеллекта Российского университета дружбы народов (РУДН)
ул. Миклухо-Маклая, 6, Москва, 117198
ORCID: 0009-0001-7595-4672
Эл. почта: demokidov01@mail.ru

Киселёв Глеб Андреевич
Канд. техн. наук, доцент каф. математического моделирования и искусственного интеллекта Российского университета дружбы народов (РУДН)
ул. Миклухо-Маклая, 6, Москва, 117198
ORCID: 0000-0000-0001-9231-8662

A.R. Demokidov, G.A. Kiselev

Robot Trajectory Synthesis with the use of Pontryagin's Maximum Principle

The paper is devoted to the solution of the problem of synthesizing acceptable trajectories for a mobile robot with a differential drive in an environment with obstacles. The task is formulated as an optimal control task with a combined quality functionality that minimizes energy consumption, ensures smooth tra-jectory and accuracy in achieving the target configuration while respecting the constraints of a non-holonomic system. A numerical shooting method is used to solve the two-point boundary value problem. The developed algorithm makes it possible to generate a set of acceptable trajectories that satisfy all the con-straints. The synthesized set of trajectories can serve as a high-quality data set for subsequent use in hybrid control systems.

Keywords: optimal control, Pontryagin's maximum principle, trajectory syn-thesis, mobile robot, machine learning.

References

1. Arce D., Solano J., Beltrán C. [A comparison study between traditional and deep-reinforcement-learning-based algorithms for indoor autonomous navigation in dynamic scenarios]. Sensors, 2023, vol. 23, no. 24, pp. 9672.

2. Pontryagin, L. S., et al. Matematicheskaya teoriya optimal'nyh processov [Mat ematical Theory of Optimal Processes]. Moscow, Nauka Publ., 1983, 392 p. (in Russ.).

3. Kaufmann E., et al. [Champion-level drone racing using deep reinforcement learning]. Nature, 2023, vol. 620, no. 7976, pp. 982-987.

4. Tang C., et al. [Deep reinforcement learning for robotics: A survey of real-world successes]. Annual Review of Control, Robotics, and Autonomous Systems, 2025, vol. 8, no.1, pp.153-188.

5. Yue X., et al. [LiDAR-based SLAM for robotic mapping: state of the art and new frontiers]. Industrial Robot: the international journal of robotics re-search and application, 2024, vol. 51, no. 2, pp. 196-205.

6. Amsters R., Slaets P. [Turtlebot 3 as a robotics education platform]. Interna-tional Conference on Robotics in Education (RiE). Cham: Springer International Publ., 2019, pp.170-181.

7. Peake I., et al. [Simulation components in Gazebo]. 22nd IEEE International Conference on Industrial Technology (ICIT). IEEE. 2021, vol.1, pp. 1169-1175.

8. Schulman J., et al. [Proximal Policy Optimization Algorithms]. OpenAI, 2017.

Aleksandr R. Demokidov
PhD student, Department of Mathematical Modeling and Artificial Intelligence,
Patrice Lumumba Peoples' Friendship University of Russia
6, Miklukho-Maklaya st., Moscow, Russia, 117198
ORCID: 0009-0001-7595-4672
Phone: +7-916-347-04-07
Email: demokidov01@mail.ru

Gleb A. Kiselev
PhD in Engineering, Assistant Professor, Department of Mathematical Model-ing and Artificial Intelligence, Patrice Lumumba Peoples' Friendship University of Russia
6, Miklukho-Maklaya st., Moscow, Russia, 117198
ORCID: 0000-0001-9231-8662
Phone: +7-906-799-33-29
Email: Kiselev_ga@pfur.ru

УДК: 004.896

В.И. Сырямкин, Д.С. Жданов

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ЗРЕНИЯ ДЛЯ РАСПОЗНАВАНИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ РАЗЛИЧНЫХ РАЗМЕРНОСТЕЙ И ЦВЕТНОСТЕЙ

Представлены результаты разработки высокоточных интеллектуальных систем технического зрения, предназначенных для автоматизации процессов в дефектоскопии, медицине и робототехнике. Предложена универсальная операторная модель, иллюстрирующая процесс работы таких систем в режиме реального времени при анализе изображений различных размерностей и цветностей. В качестве примеров рассмотрены реализованные системы, обеспечивающие контроль состояния радиоэлектронной аппаратуры с использованием рентгеновской микротомографии и машинного обучения, позиционирование манипулятора при проведении медицинской терапии, а также навигацию многофункционального робота-колеса на основе нейронечетких технологий.

Ключевые слова: цифровой двойник, дефектоскопия, система компьютерного зрения, робототехника, нейронная сеть, искусственный интеллект.

Используемые в настоящее время методы, алгоритмы и системы, применяемые для мониторинга, охраны объектов, дефектоскопии и медицинской диагностики, ограничены низкими точностными характеристиками и помехоустойчивостью, а также имеют достаточно большие размеры. Одним из эффективных способов решения этой проблемы является внедрение интеллектуальных систем технического зрения (ИСТЗ), в состав которых интегрированы методы машинного обучения.

В настоящей работе приведены результаты разработки и создания высокоточных ИСТЗ, предназначенных для автоматизации процессов дефектоскопии материалов, элементов радиоэлектронной аппаратуры (РЭА) и проведения медицинских манипуляций. Такие ИСТЗ способны в реальном времени проводить автоматический анализ многомерной информации, основой которой выступают изображения различных размерностей и цветностей [1]. Алгоритм работы ИСТЗ подобного типа в виде операторной ленточной схемы представлен на рисунке 1.

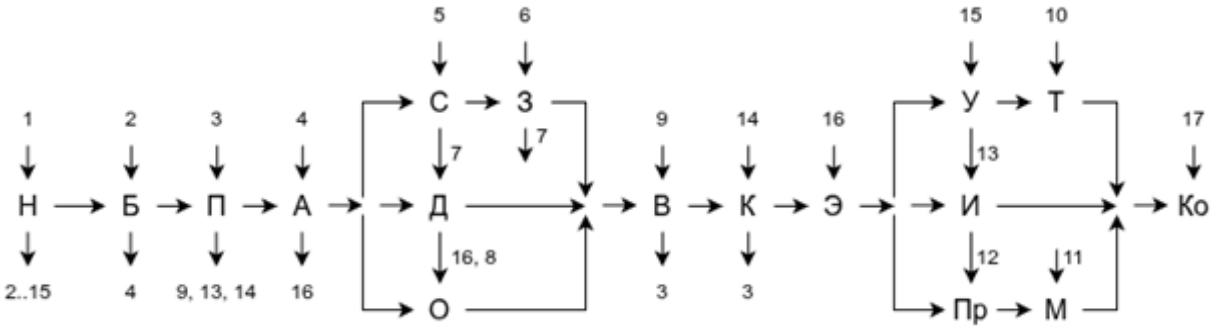


Рисунок 1 – Операторная ленточная схема алгоритма работы универсальной ИСТЗ

Верхние стрелки и цифры операторов на рисунке означают номер и направление функционирования оператора, а нижние – переход к другим операторам. Оператор «Н» по команде блока управления запускает ИСТЗ. Все ее блоки подготавливаются к работе. Сначала происходит возврат в начальное состояние и очистка памяти, затем вырабатывается команда для синхронизации работы и управления блоками системы. Оператор «Б» включает БОВВБ, который осуществляет проверку защиты и качества функционирования программного обеспечения. Кроме этого, в случае необходимости здесь же может произойти включение системы радиоэлектронной борьбы (РЭБ). Оператор «П» производит загрузку программного обеспечения при помощи БОДП в блоки системы. Оператор «А» включает БА, обеспечивающий адаптацию блоков системы в соответствии с внешними условиями ее функционирования. Оператор «С» осуществляет необходимую подсветку рабочей зоны (РЗ), информацию о которой содержит оператор «З». Информация из РЗ считывается оператором «Д». Обработка регистрируемой информации (фильтрация, сегментация) выполняется оператором «О» при помощи БОИ. Параметры объектов определяются оператором «В». С его помощью также происходит определение ИСТЗ в трехмерной системе координат. Оператор «Т» обе-

спечивает сбор необходимой информации при помощи ИБСТБМИ. Оператор «М» аккумулирует результаты медико-биологических исследований, используя информацию от БСМБИ. С помощью БИИБЭМУМ оператором «И» производится вычисление параметров объектов, присутствующих в РЗ. Состояние РЗ при помощи корреляционного анализа оценивается оператором «К». При помощи УГАМДНМГО оператором «У» производится вычисление положения и состояния объектов в РЗ с использованием нейронечетких алгоритмов. Оператор «Э» определяет итоговые комплексные результаты анализа и прогноза с использованием результатов функционирования КИБАП. Функционирование ИСТЗ останавливается оператором «Ко».

Примерами таких систем выступают разработанные и реализованные авторами программно-аппаратный комплекс, осуществляющий контроль перемещения манипулятора при проведении медицинской терапии, ИСТЗ для автоматизации управления многофункциональным роботом-колесом и интеллектуальная система, предназначенная для контроля радиоэлектронной аппаратуры. Выявление дефектов РЭА производится в результате анализа трехмерных изображений [1–3], получаемых при помощи рентгеновского микротомографа (рисунок 2).

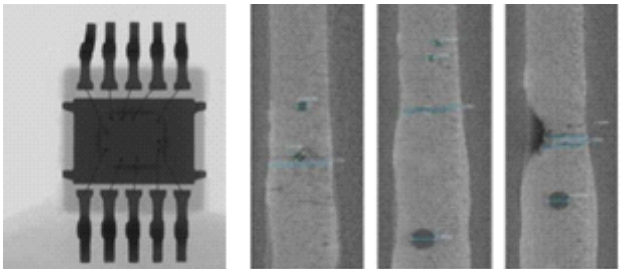


Рисунок 2 – Примеры изображений, получаемых при работе рентгеновского микротомографа

Разработка и тестирование алгоритмов поиска дефектов микросхем, материалов и радиоэлектронной аппаратуры проводились с использованием созданного цифрового двойника рентгеновского микротомографа [1]. Помимо имитации работы, в его составе была реализована математическая модель, позволяющая послойно сформировать изображения, включающие задаваемые типы дефектов. К ним относят отсутствие элементов, смещение компонентов относительно заданных пороговых значений, избыток или недостаток припоя, деформацию вывода и т.д. Созданная модель использовалась для формирования предварительных наборов данных, а также при разработке и тестировании программного обеспечения, задача которого заключается в детектировании дефектов печатных плат. Позже его работа была оценена применительно к реальным данным. Детектирование дефектов осуществляется при помощи методов машинного обучения. Во время анализа полученных срезов осуществляется детектирование дефектов печатных плат, проявившихся после монтажа элементов РЭА. На первоначальном этапе происходит разбиение полученных изображений на отдельные фрагменты, каждый из которых характеризуется собственными шумами. Для их устранения использовался сверточный автоэнкодер, основанный на U-Net подобной архитектуре, которая была адаптирована под специфику входных данных. Его отличительная особенность заключается в использовании ступенчатых и транспонированных сверток, заменивших слои объединения и повышения дискретизации. Кроме этого, между зеркальными слоями автоэнкодера и декодера были использованы пропускные соединения. После восстановления декодером получалось изображение, свободное от шумов. Поиск дефектов на нем осуществляется при помощи сверточной нейронной сети, построенной на архитектуре YOLOv8. Погрешность оценки дефектов (суммарная: систематическая и случайная) составила от одного до пяти нанометров.

Система технического зрения, обеспечивающая позиционирование манипулятора, используется в составе программно-аппаратного комплекса для проведения процедуры транскраниальной магнитной стимуляции [4]. Позиционирование осуществляется на основании данных о перемещении головы пациента. Основная задача при этом – удержание манипулятором койла в точке, заданной при старте процедуры. Координаты задаются по набору МРТ-снимков головы пациента, на которых отмечается область стимуляции. Для решения поставленной задачи системой технического зрения при работе программно-аппаратного комплекса с помощью RGB-D-камеры Vzence DCAM710 (расположена строго напротив пациента) происходит регистрация и анализ области, включающей голову и плечи пациента. Аналитические алгоритмы поделены на три группы.

1. Детектирование головы человека в области зрения.

2. Определение углов поворота детектированной головы по трем основным осям.

3. Расчет координат для перемещения манипулятора с целью поддержания заданной координаты положения койла.

При проведении аналитических исследований было принято решение об использовании в составе первых двух групп алгоритмов методов машинного обучения, координаты конечной точки манипулятора рассчитывались при помощи метода FABRIC, разработанного Andreas Aristidou [5]. На начальном этапе были проведены работы, позволившие осуществить выбор модели машинного обучения, наилучшим образом решающей задачу детектирования головы человека с минимальным влиянием ее ориентации относительно сенсора. Рассматривали широко используемые

и зарекомендовавшие себя архитектуры: Dual Shot Face Detector (DSFD), Selective Refinement Network for High Performance Face Detection (SRN), Single Shot Scale-invariant Face Detector (S3FD), Retina Face. В силу специфики работы и назначения системы технического зрения в качестве критериев отбора использовались метрика accuracy (важен факт детекции) и скорость работы модели машинного обучения. Работа проводилась с использованием изображений из набора данных WiderFace. Выбор был остановлен на модели RetinaFace, показавшей лучшую точность и наибольшую скорость работы [4]. Для выбора способа решения задачи с целью определения текущих углов поворота головы пациента также были рассмотрены модели машинного обучения, описанные в научных работах по соответствующей тематике. При оценке их работы была использована метрика MAE и набор данных YouTube Faces, в состав аннотации которого включены углы поворота лиц по трем плоскостям (крен, тангаж, рысканье). Эти значения были получены при формировании набора в результате совместного применения к изображениям головы человека методов POSIT и Active Shape Model. Результаты показали, что применение моделей машинного обучения для решения задачи определения углов поворота головы не оправдано в силу достаточно большой ошибки (лучшие результаты, MAE, градусы: yaw – 27,59, pitch – 23,28, roll – 10,58) [4] относительно аннотированных значений. Для решения этой проблемы авторами был разработан собственный алгоритм. Для детектирования головы пациента при этом также использовалась модель RetinaFace, а для определения углов ее поворота – данные о текущем положении лицевых ориентиров, сопоставляемые с данными, зафиксированными непосредственно перед началом работы с системой технического зрения (пациент смотрит прямо на сенсор).

Многофункциональный робот-колесо обеспечивает мониторинг территорий, помещений, строительных объектов, морских и речных судов. С его помощью можно производить оценку химического или радиационного заражения, определять места размещения опасных объектов и перемещаться по заснеженной, земной и водной поверхности (горизонтальной, наклонной, вертикальной). ИСТЗ определяет как местоположение объектов, так и положение робота на местности. Алгоритмическое обеспечение робота реализовано на базе нейронечетких технологий, корреляционного анализа и информационно-электрической модели головного мозга. Погрешность оценки координат объектов составляет от 0,2 до 1,0 метра.

Литература

1. Нейросетевые технологии в системах диагностики и мониторинга объектов : моногр. / В.И. Сырямкин [и др.] ; под. ред. проф. В.И. Сырямкина. Томск: STT, 2024. 218 с.

2. Сырямкин В.И., Шумилов В.Н. Синтез искусственного носителя интеллекта: информационно-биологический подход. 4-е изд., перераб. и доп. М.-Берлин: Директ-Медиа, 2021. 228 с.

3. Syryamkin V.I., Klestov S.A., Suntsov S.B. Digital X-Ray Tomography / ed. V.I. Syryamkin. 2nd edition. London: Red Square Scientific, Ltd., 2020. 200 p.

4. Evaluating Applicability of Machine Learning Models in Navigated Transcranial Magnetic Stimulation Systems / D.S. Zhdanov [et al.] // IEEE 25th International Conference of Young Professionals in Electron Devices and Materials (EDM), Altai, Russian Federation. 2024. P. 1790–1796. DOI 10.1109/EDM61683.2024.10615211.

5. Aristidou A., Chrysanthou Y., Lasenby J. Extending FABRIK with model constraints // Computer Animation and Virtual Worlds. 2015. Vol. 27(1). P. 35–57. DOI 10.1002/cav.1630

Сырямкин Владимир Иванович
Д-р техн. наук, профессор, профессор каф. управление качеством, Национальный исследовательский Томский государственный университет
Эл. почта: svi_tsu@mail.ru

Жданов Дмитрий Сергеевич
Канд. техн. наук, зав. лаб. медицинского приборостроения, Национальный исследовательский Томский государственный университет
Эл. почта: d_s_zhdanov@mail.ru

V.I. Syryamkin, D.S. Zhdanov

Intelligent Vision Systems for Recognizing Images of Various Dimensions and Colors

The results of the development of high-precision intelligent technical vision systems (ITVS) designed to automate the processes in non-destructive testing, medicine, and robotics are presented. The universal operator model illustrating the real-time operation of ITVS in the analysis of images of various dimensions and color spaces is proposed. Implemented systems that provide the control of the condition of radio-electronic equipment using X-ray microtomography and machine learning, positioning of a manipulator during medical therapy and navigation of a multifunctional wheeled robot based on neuro-fuzzy technologies are presented as the examples.

Keywords: digital twin, flaw detection, computer vision system, robotics, neural network, artificial intelligence

References

1. Syryamkin V. I., Syryamkin M. V., Ivanenko B. P., et al. Nejrosetevye tekhnologii v sistemakh diagnostiki i monitoringa ob"ektov [Neural Network Technologies in Diagnostic and Monitoring Systems for Objects]. Tomsk, STT, 2024. 218 p. (in Russ.).

2. Syryamkin V. I., Shumilov V. N. Sintez iskusstvennogo nositelya intellekta: informacionno-biologicheskij podkhod [Synthesis of an Artificial Intelligence Carrier: An Information-Biological Approach]. Moscow-Berlin, Direct-Media LLC, 2021. 228 p. (in Russ.).

3. Syryamkin V. I., Klestov S. A., Suntsov S. B. Digital X-Ray Tomography. London: Red Square Scientific Publ., Ltd., 2020. 200 p.

4. Zhdanov D. S., Kosteley Y. V., Golobokova E. V. and Bureev A. S., Evaluating Applicability of Machine Learning Models in Navigated Transcranial Magnetic Stimulation Systems, IEEE 25th International Conference of Young Professionals in Electron Devices and Materials (EDM), Altai, Russian Federation, 2024, pp. 1790-1796 DOI: 10.1109/EDM61683.2024.10615211.

5. Aristidou, A., Chrysanthou, Y., Lasenby, J. Extending FABRIK with model constraints. Computer Animation and Virtual Worlds, 2025, no. 27(1), pp. 35–57. DOI: 10.1002/cav.1630

Vladimir I. Syryamkin
Doctor of Engineering Sciences, professor, Department of Quality Management, National Research Tomsk State University
Email: svi_tsu@mail.ru

Dmitry S. Zhdanov
PhD in Engineering, Head of the Medical Instrumentation Laboratory, National Research Tomsk State University
Email: d_s_zhdanov@mail.ru.

УДК 004.853

М.Б. Бардамова

АЛГОРИТМ ОТБОРА ПРИЗНАКОВ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ РЕАБИЛИТАЦИИ

Представлено решение задачи выбора наиболее релевантных переменных для обучения модели классификации, предназначенной для оценки эффективности медицинской реабилитации пациентов с возрастассоциированными заболеваниями опорно-двигательного аппарата и сердечно-сосудистой системы. Описан алгоритм формирования подмножеств обучающих переменных для нечеткого классификатора, сочетающий два основных подхода к отбору признаков – фильтрацию и обертку. Представлена апробация алгоритма на наборе данных из 76 признаков. Получены оценки информативности признаков на основе частоты встречаемости в выводах бинарных метаэвристик. Эффективность алгоритма подтверждена улучшением усредненной тестовой точности на 21% по сравнению с точностью исходной модели, построенной на всем множестве признаков.

Ключевые слова: машинное обучение, нечеткий классификатор, метаэвристический алгоритм, отбор признаков, медицинская реабилитация.

Медицинская реабилитация помогает улучшать качество жизни людей, страдающих от серьезных заболеваний и травм, а также их последствий. Но определение оптимального комплекса лечебных физических факторов и других способов терапии – сложная задача, требующая анализа большого количества взаимосвязанных факторов, касающихся здоровья пациента. Ежедневно специалистам по реабилитации необходимо принимать множество таких решений. Упростить этот процесс способны средства машинного обучения.

Алгоритмы машинного обучения извлекают зависимости из накопленных данных, которые впоследствии применяют для выполнения прогноза на новых образцах. Одной из важнейших задач машинного обучения является отбор признаков, то есть определение такого набора обучающих переменных, который при наименьшем количестве элементов позволит получить наибольшую точность прогнозирования. Целью описанной в данной статье работы стало создание и последующее применение алгоритма отбора признаков при построении модели классификации для оценки эффективности медицинской реабилитации.

Подготовка обучающих данных

Для разработки и проверки работоспособности методов построения прогностических моделей в целях оценки эффективности реабилитации у больных с возрастассоциированными заболеваниями опорно-двигательного аппарата и сердечно-сосудистой системы был подготовлен набор данных «BDTO». Данные получены от Томского НИИ курортологии и физиотерапии. Они включают 64 образца данных из 76 признаков состояния здоровья пациента, включая сведения анамнеза и результаты лабораторных и функциональных исследований. Выходная переменная сформирована следующим образом: рассчитана разность между значением биологического возраста (БВ) пациента до и после лечения; если разность оказывалась нестрого больше границы, равной двум годам, то выставлялась отметка «1». В противном случае образцу пациента соответствовал «0». Таким образом, задача выполнения прогноза сведена к классификации.

Алгоритм отбора признаков

В роли алгоритма классификации решено использовать нечеткий классификатор; выбор обусловлен высокой степенью интерпретируемости систем, построенных на нечеткой логике и нечетких множествах. Для отбора признаков разработан алгоритм, сочетающий методы фильтрации и обертки. В качестве обертки использованы бинарные метаэвристики – алгоритмы направленного случайного поиска [1]. Описание алгоритма представлено далее.

Шаг 1 – генерация входной популяции для бинарных метаэвристик путем ранжирования результатов алгоритмов фильтрации. Фильтры оценивают степень влияния изменения каждого признака на значение целевой переменной. Чем более значимой оказывается оценка, тем выше способность признака различать значения целевой переменной [2]. Использование информации от алгоритмов фильтрации позволит дать метаэвристическим алгоритмам, функционирующим в режиме обертки, надежную стартовую точку для проведения поиска.

Формирование популяции происходит следующим образом. Выборка обучающих данных подается на вход каждому фильтру. Алгоритмы возвращают ранжировки признаков от лучшего к худшему. Далее рассчитываются средние ранги каждого признака путем вычисления среднего арифметического.

На следующем шаге формируется популяция из бинарных векторов, где «0» указывает на отсутствие признака в базе правил, «1» – на наличие. Для этой задачи используется жадный принцип. Далее популяция поступает на вход каждой используемой метаэвристике.

Шаг 2 – выполнение поиска оптимальных подмножеств признаков бинарными метаэвристическими алгоритмами, функционирующими в режиме обертки

нечеткого классификатора. Задача заключается в поиске такого бинарного вектора признаков, который позволит максимально улучшить целевую функцию. Так как при отборе признаков значение имеет не только точность, но и количество отобранных переменных, эти критерии отражены в оценке:

$$FF = \alpha E + (1-\alpha) F'/F, \quad (1)$$

где E – ошибка классификации; F' – количество отобранных признаков; α – коэффициент, отвечающий за настройку приоритета между ошибкой классификации и числом признаков (в пределах от 0 до 1).

Ошибка E рассчитывается по формуле

$$E = 1 - \left(n_1/N_1 + n_2/N_2\right)/2, \quad (2)$$

где n_1 и n_2 – количество правильно классифицированных образцов первого и второго класса соответственно; N_1 и N_2 – количество образцов этих классов.

Таким образом, чем меньше значение FF, тем лучше качество бинарного вектора.

Поиск оптимального подмножества признаков согласно принципу обертки выполняется следующим образом. Каждый бинарный метаэвристический алгоритм запускается по десять раз на каждой выборке. Алгоритм итерационно изменяет входную популяцию в соответствии со своей метафорой [3], используя информацию о значениях целевой функции. После завершения итераций выводится подмножество признаков с лучшим найденным значением FF.

Шаг 3 – ранжирование результатов метаэвристик. Для этого подсчитывается количество вхождений каждого признака в вывод алгоритмов, затем полученное значение нормируется относительно количества запусков и числа выборок. На основе рассчитанных частот встречаемости выполняется ранжировка.

Шаг 4 – получение итоговых подмножеств признаков. Формируются два пула итоговых подмножеств признаков для выполнения следующего этапа построения нечеткого классификатора. Первый пул создается по результатам проведения ранжирования, и в соответствии с жадным принципом составляется десять подмножеств признаков. Во второй пул заносятся десять подмножеств с лучшим соотношением точности и количества отобранных переменных.

Апробация алгоритма отбора информативных признаков

Для набора данных «BDTO» проведена пятикратная кросс-валидация. На первом шаге алгоритма использованы фильтры на основе F-отношения, индекса Джини, симметричной неопределенности, взаимной информации; алгоритмы ReliefF, Information Gain и ANOVA; фильтры на основе коэффициентов корреляции Спирмена, Пирсона, Кендалла и Фишера [4]. Для реализации схемы обертки опробованы различные версии бинарных метаэвристических алгоритмов: PSO – алгоритм роящихся частиц (функция слияния, S- и две V-образные функции трансформации) [5], GW – алгоритм серого волка (аналогичные варианты) [6], GSA – гравитационный алгоритм (S- и две V-образные функции) [6], SFLA – алгоритм прыгающих лягушек (функция слияния, S- и две V-образные функции [6], новая версия с комбинацией S- и V-образных функций).

Каждый алгоритм отбора признаков запускался по десять раз на каждой из пяти выборок (1000 итераций, 40 векторов). В целевой функции параметр α равнялся 0,75. В таблице 1 представлены усредненные результаты.

Таблица 1 – Итоги отбора признаков метаэвристическими алгоритмами

Алгоритм	Обучающая точность	Тестовая точность	Признаки
PSO(1)	84,95	59,87	11,42
PSO(2)	78,92	57,58	11,8
PSO(3)	79,57	54,84	7,42
PSO(4)	78,58	57,07	6,76
GW(1)	85,07	59,85	12,4
GW(2)	79,49	57,63	13,22
GW(3)	81,94	61,06	7,3
GW(4)	80,85	58,78	7,74
GSA(1)	78,92	58,19	12,34
GSA(2)	78,45	55,69	5,44
GSA(3)	78,38	56,12	5,92
SFLA(1)	89,05	59,32	11,12
SFLA(2)	78,99	59,01	12,92
SFLA(3)	83,22	60,19	13,94
SFLA(4)	83,24	57,87	14,7
SFLA(5)	81,51	57,59	14,44

По результатам бинарных метаэвристических алгоритмов собраны данные о частоте встречаемости признаков в оптимальных подмножествах. На рисунке 1 показаны первые 20 признаков с лучшими значениями этого показателя (для удобства частота переведена в проценты).

На четвертом шаге предложенного алгоритма собрано 20 подмножеств признаков, на которых построены нечеткие классификаторы. В таблице 2 приведены результаты пяти лучших моделей: NF – номера признаков, A_{tr} – усредненная сбалансированная точность на обучающих выборках, A_{tst} – усредненная сбалансированная точность на тестовых выборках, F – количество признаков в подмножестве.

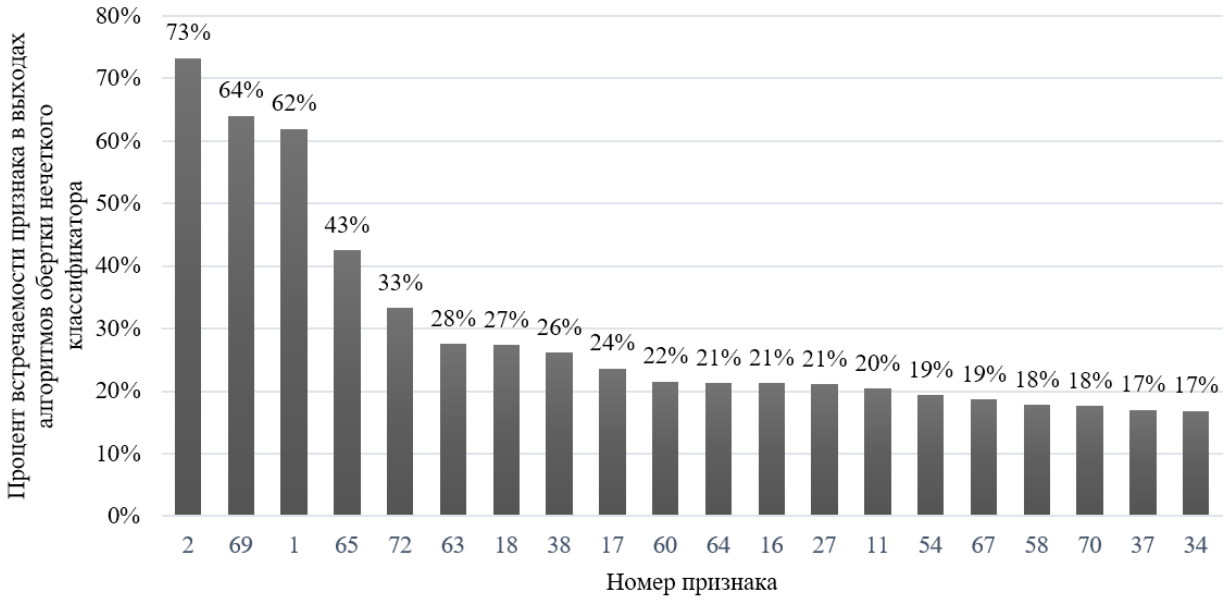


Рисунок 1 – Двадцать признаков с наибольшим процентом встречаемости в выводах бинарных метаэвристических алгоритмов

Таблица 2 – Пять лучших моделей по тестовой точности

NF	Расшифровка признаков	A_{tr}	A_{tst}	F
1, 2, 63	Возраст, БВ, триглицериды (ТГ)	81,28	83,86	3
1, 2, 18, 63	Возраст, БВ, боль в сердце (БС), ТГ	81,28	83,86	4
1, 2, 17, 63	Возраст, БВ, слабость, ТГ	81,28	83,86	4
1, 2, 18, 63, 64, 69	Возраст, БВ, БС, ТГ, индекс атерогенности, мочевина	80,10	81,14	6
1, 2, 17, 18, 38, 60, 63, 65, 69, 72	Возраст, БВ, слабость, БС, эритроциты, холестерин, ТГ, не холестерин липопротеидов низкой плотности, мочевина, АСТ	76,42	79,33	10

При построении нечеткого классификатора на полном наборе признаков обучающая точность равна 76,19, а тестовая точность составляет 62,87. Сокращение баз правил поспособствовало улучшению точности. Кроме того, сократилось и переобучение. Таким образом, результаты апробации подтверждают эффективность предложенного алгоритма.

Заключение

В процессе работы был подготовлен и апробирован алгоритм отбора признаков, сочетающий в себе как инструменты фильтрации, так и инструменты обертки классификатора. Разработанный алгоритм предназначается для отбора информативных переменных в нечетком классификаторе. При проверке алгоритма на целевом наборе данных получены удовлетворительные результаты, свидетельствующие об эффективности отбора. Дальнейшим шагом исследования станет оптимизация создаваемых классификаторов с усеченными базами правил для повышения точности прогноза.

Литература

1. Ходашинский И.А. Методы повышения эффективности роевых алгоритмов оптимизации // Автоматика и телемеханика. 2021. № 6. С. 3–45.

2. Vergara J.R., Estévez P.A. A review of feature selection methods based on mutual information // Neural Computing and Applications. 2013. Vol. 24. P. 175–186.

3. Brownlee J. Clever algorithms: nature–inspired programming recipes. Raleigh: Lulu.com, 2011. 436 p.

4. ITMO_FS API [Electronic resource]. URL: https://itmo-fs.readthedocs.io/en/latest/api.html, свободный (accessed: 14.09.2025).

5. Binary PSO Variants for Feature Selection in Handwritten Signature Authentication / E. Hancer [et al.] // Informatica. 2022. Vol. 33, N 3. P. 523–543.

6. A three-stage fuzzy classifier method for Parkinson's disease diagnosis using dynamic handwriting analysis / K. Sarin [et al.] // Decision Analytics Journal. 2023. Vol. 8. P. 100274.

Бардамова Марина Борисовна
Канд. техн. наук, доцент каф. компьютерных систем в управлении и проектировании Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР)
Ленина пр-т, 40, г. Томск, Россия, 634050
ORCID: 0000-0002-0567-590X
Эл. почта: 722bmb@gmail.com

M.B. Bardamova

Feature Selection Algorithm for Assessing Rehabilitation Effectiveness

The paper presents a solution to the problem of selecting the most relevant var-iables for training a classification model designed to assess the effectiveness of medical rehabilitation of patients with age-associated diseases of the musculo-skeletal system and the cardiovascular system. The algorithm for forming subsets of training variables for a fuzzy classifier, combining two main approaches to feature selection – filtering and wrapping is described. The algorithm is tested on a data set of 76 features. Estimates of the informative value of features based on the frequency of occurrence in the conclusions of binary metaheuristics are obtained. The effectiveness of the algorithm is confirmed by a 21% improve-ment in the average test accuracy compared to the accuracy of the original mod-el based on the entire set of features.

Keywords: machine learning, fuzzy classifier, metaheuristic algorithm, feature selection, medical rehabilitation.

References

1. Hodashinsky I. A. [Methods for Improving the Efficiency of Swarm Opti-mization Algorithms]. Automation and Telemechanics, 2021, vol. 82, no. 6, pp. 935-967 (in Russ.).

2. Vergara J.R., Estévez P.A. A review of feature selection methods based on mutual information. Neural Computing and Applications, 2013, vol. 24, pp. 175–186.

3. Brownlee J. Clever algorithms: nature–inspired programming recipes. Ra-leigh, Lulu.com, 2011. 436 p.

4. ITMO_FS API. Available at: https://itmo-fs.readthedocs.io/en/latest/api.html (accessed: 14 September, 2025).

5. Hancer E., Bardamova M., Hodashinsky I., Sarin K., Slezkin A., Svetlakov M. [Binary PSO Variants for Feature Selection in Handwritten Signature Authenti-cation]. Informatics, 2022, vol. 33, no. 3, pp. 523-543.

6. Sarin K., Bardamova M., Svetlakov M., Koryshev N., Ostapenko R., Hodashinskaya A., Hodashinsky I. [A three-stage fuzzy classifier method for Par-kinson's disease diagnosis using dynamic handwriting analysis]. Decision Analyt-ics Journal, 2023, vol. 8, pp. 100274.

Marina B. Bardamova
PhD in Engineering, Assistant Professor, Department of Computer Control and Design Systems, Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics
40, Lenin pr., Tomsk, Russia, 634050
ORCID: 0000-0002-0567-590X
Email: 722bmb@gmail.com

УДК 378.146

В.Ю. Цибульникова

О ПРОБЛЕМЕ ПРОВЕРКИ ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ В УСЛОВИЯХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Рассматривается проблема оценивания фактических знаний студентов в контексте массового распространения технологий искусственного интеллекта, в частности генеративных языковых моделей. Анализируются ограничения традиционных методов контроля (тесты с выбором ответа, открытые вопросы) в новых условиях. Предлагается систематизация подходов и методов создания «ИИ-резистентных» заданий, основанных на контекстуализации, персонализации, междисциплинарности, опоре на личный опыт и анализе уникальных артефактов. Представлены практические примеры формулировок заданий по разным дисциплинам, а также рекомендации по интеграции новых методов в образовательный процесс.

Ключевые слова: искусственный интеллект, оценка знаний, академическая честность, генеративные модели, педагогическое измерение, ИИ-резистентные задания, фактические знания.

Цифровая трансформация образования, ускоренная развитием мощных генеративных моделей искусственного интеллекта (ИИ), таких как GPT, Gemini, Claude, является фундаментальным вызовом преподавателям. Традиционные формы проверки знаний, особенно на уровне воспроизведения фактов, понимания и простого применения, становятся уязвимыми: студенты могут получить корректные, хорошо структурированные ответы на типовые вопросы за секунды, не обладая внутренним пониманием материала. Это создает риски для валидности оценки, девальвирует процесс обучения и ставит под сомнение объективность образовательных результатов [1].

Проблема заключается не в запрете технологий, что контрпродуктивно и неэффективно, а в редизайне самой системы оценивания. Необходим переход от проверки ЧТО студент знает (информация, легкодоступная ИИ) к оценке КАК он умеет работать со знанием в конкретных, часто нестандартных условиях [2]. Цель данной статьи – систематизировать подходы и предложить конкретные методики формирования заданий, проверяющих присвоенные, осмысленные фактические знания, резистентные к автоматизированной генерации ответов.

Ограничения ИИ в контексте проверки знаний и уязвимости традиционных методов

Генеративные ИИ-модели демонстрируют исключительную эффективность в задачах, связанных с обработкой и компиляцией общедоступной информации, выявлением шаблонов и генерацией текста по запросу. Однако они имеют принципиальные ограничения, которые могут стать основой для новой педагогической таксономии оценивания [3]:

1) отсутствие подлинного личного опыта и эмпатии – ИИ не обладает биографией, эмоциями, сенсорным опытом;

2) ограниченный доступ к актуальным, локальным или закрытым контекстам – модели работают на данных, актуальных на момент их обучения, и не имеют прямого доступа к реальному времени, внутренней жизни конкретного учебного заведения или закрытым материалам курса;

3) сложность с истинно междисциплинарным синтезом «на лету» – хотя ИИ может компилировать информацию из разных областей, глубокая, нестандартная интеграция идей по требованию остается сложной;

4) неспособность к преднамеренному, ответственному авторству – ИИ не несет ответственности за высказывание, не имеет собственной позиции, сформированной ценностями и рефлексией;

5) трудности работы с уникальными, неоцифрованными артефактами – анализ конкретного физического объекта, локального явления или произвольного набора данных, не представленного в обучающем массиве данных.

Традиционные методы проверки знаний оказываются совершенно неэффективными в настоящее время, так как измеряют не столько знания студента, сколько его умение формулировать запрос к ИИ:

– задания на множественный выбор легко решаются ИИ с высокой точностью;

– короткие ответы на определение терминов, дат, формул также генерируются с высокой точностью;

– стандартные эссе по распространенным темам создаются на высоком уровне.

В то же время модели ИИ не в полной мере справляются с расчетными задачами, особенно такими, где вычисления происходят в несколько этапов и требуют применения формул, изложенных в лекциях по дисциплине. В связи с этим академическая среда сталкивается с вызовом подготовки «ИИ-резистентных» заданий, которые бы позволяли проверить глубину знаний студента.

Подходы и методы создания «ИИ-резистентных» заданий

Эффективные задания должны требовать от студента интеграции внешнего знания (факта) с внутренним,

недоступным ИИ, контекстом. Здесь можно выделить пять ключевых подходов.

1. Контекстуализация и локализация

Задание связывает теоретический факт с конкретным, желательно локальным и актуальным, контекстом, известным студенту, но не ИИ.

Например, вместо задания по дисциплине «Экономика» «Перечислите факторы инфляции» можно сформулировать его так: «Проанализируйте статью об изменении цен в местном журнале за прошлый месяц. Сопоставьте упомянутые в ней причины роста цен с теоретическими факторами инфляции из курса. Какой фактор, по вашему мнению, доминировал в нашей региональной ситуации и почему?».

2. Персонализация и рефлексия

Задание требует от студента связать знание со своим личным опытом, образовательной траекторией, ценностной позицией.

Пример по педагогике: вместо «Дайте определение метода проектов» – «Спроектируйте фрагмент урока по вашей будущей специальности с использованием метода проектов. В основу положите конкретный кейс из вашей производственной практики. Объясните, как этот метод поможет преодолеть трудности, с которыми вы лично столкнулись на практике».

3. Работа с уникальными и «живыми» источниками

Использование артефактов, специально созданных для курса или существующих в единственном физическом экземпляре.

Пример по праву: дать для анализа не опубликованное в сети судебное решение по гипотетическому, но детально прописанному казусу, разработанному преподавателем. Задание: найти ошибки в применении статей кодекса, опираясь на факты именно этого дела.

4. Междисциплинарный синтез и «неочевидные» связи

Создание заданий, требующих соединения знаний из дисциплин, формально не связанных в стандартном учебном плане, или проведения неожиданных аналогий.

Пример по физике и социологии: «Используя концепцию энтропии, проанализируйте процессы в конкретной социальной медиа-сети (на примере вашего личного опыта). Можно ли считать рост хаоса в информационном потоке аналогом термодинамической энтропии? Аргументируйте».

5. Оценка процесса и защита промежуточных результатов

Смещение фокуса с итогового продукта на процесс его создания. Это могут быть:

– ведение «интеллектуального дневника»: пошаговая фиксация мыслей, сомнений, найденных источников по ходу работы над проектом;

– устная защита: мгновенные уточняющие вопросы преподавателя по любому аспекту представленной работы, требующие глубокого понимания;

– попарное или групповое собеседование: студенты задают друг другу вопросы по материалу, а преподаватель оценивает как качество вопросов, так и глубину ответов.

Кроме того, имеет смысл выделить форматы организации заданий. Из имеющихся в настоящее время вариантов подготовки тестовых заданий сохраняют достаточную степень ИИ-резистентности задания на сопоставление (тип задания «на соответствие» в Moodle), задание на вычисление результата, желательно, многоэтапные вычисления (тип задания «Числовой ответ», «Вычисляемый», «Простой Вычисляемый», «Множественный Вычисляемый» в Moodle). Также хороши задания на перетаскивание данных/терминов в текст, перетаскивание маркеров, перетаскивание на изображение.

Примеры комплексных заданий для разных дисциплин

Безусловно, подготовка «ИИ-резистентных» заданий требует от преподавателя значительных усилий и времени. Это также приводит к проблеме перераспределения рабочего времени, где нагрузка на подготовку и проверку заданий существенно увеличивается.

Рассмотрим некоторые примеры организации заданий по различным дисциплинам, которые имеют ту или иную степень «ИИ-резистентности».

1. Для дисциплины «Маркетинг» проведение полевого исследования

Проведите полевой аудит оформления витрин и зоны выкладки в двух конкретных конкурирующих магазинах у вашего дома (написать 3–4 названия). Сделайте скрытые фото (с разрешения) или схематические зарисовки. Сравните их с точки зрения применения принципов мерчандайзинга из нашего курса. Предложите для одного из магазинов конкретное изменение, основанное на ваших наблюдениях и теории, и смоделируйте ожидаемый экономический эффект».

Такое задание требует от студента использования реальных данных, которые не доступны ИИ.

2. Для дисциплины «Финансовые вычисления» работа с кейсом и вычисления

Студенту предлагается комплексное задание на анализ кредитной нагрузки и её влияние на гипотетические инвестиции. Он получает кейс с описанием условий потребительского кредита/кредитной карты, например кредит на сумму 300 000 руб. на 3 года под 18% годовых, аннуитетный платеж:

– рассчитайте график платежей, выделяя тело кредита и проценты;

– определите полную переплату по кредиту;

– предположим, вы решили досрочно погасить кредит через 18 месяцев. Рассчитайте сумму остатка долга на эту дату.

Вместо досрочного погашения вы рассматриваете альтернативу: инвестировать сумму, равную остат-

ку долга, на фондовый рынок. Используйте фактические котировки конкретной российской акции (например, «Сбер», «Газпром») за период с 1.01.2022 по 1.01.2025 г.).

На основе этих исторических данных рассчитайте, какую доходность показали бы ваши гипотетические инвестиции за оставшийся срок кредита (т.е. за следующие 18 месяцев). Используйте конкретные даты и цены. Сравните гарантированную «выгоду» от досрочного погашения (экономия на будущих процентах) с потенциальной доходностью от инвестиций за тот же период.

Приведенное задание не только позволяет проверить логику расчетов студента, но и его знания по ключевым экономическим принципам, положенным в основу вычислений. Задание можно сопроводить устным опросом, где студенту необходимо будет пояснить логику своих вычислений и выводов.

3. Задание на работу с «сырыми», неагрегированными данными уникального процесса

Студентам предоставляется упрощенный набор данных о продажах в буфете за сентябрь 2023 года. Данные включают дату и время каждой продажи, код товара, количество, сумму. Отдельный файл products.xlsx содержит код товара, название, закупочную цену, категорию (напиток, выпечка, снек):

– рассчитайте валовую прибыль (маржу) по каждой товарной позиции и в целом за месяц;

– определите топ-5 товаров по маржинальности и по объёму продаж;

– постройте график выручки по дням недели. Выделите самый прибыльный и самый убыточный день.

На основе исключительно предоставленных данных выявите 2–3 аномалии или неочевидные закономерности (например, «бутерброды с колбасой продаются только до 11 утра, после – ноль», «в четверг резко растут продажи кофе, но не выпечки»).

Дополнительное задание: управляющая компания сообщила о плановом повышении арендной ставки для буфета на 15% с нового года. На основании вашего анализа:

– предложите конкретное изменение в ассортименте (что исключить, что добавить, на чём сделать акцент), чтобы компенсировать рост издержек;

– спрогнозируйте изменение валовой прибыли при реализации вашего предложения, сделав простые предположения (пропишите их!), основанные на данных;

– учитывая специфику контингента буфета, предложите нефинансовую меру (акцию, изменение режима работы), которая могла бы увеличить средний чек. Обоснуйте, почему она будет эффективна именно здесь.

Это задание ИИ-резистентно, поскольку ИИ не работал с этим конкретным уникальным файлом данных. Он не знает контекста и его предложения будут общими, в то время как от студента требуется глубокое погружение в контекст, анализ данных и привязка к локальным условиям.

4. Задание на ситуационное моделирование с последующей защитой допущений

Например, можно предложить шаблон в Excel, в котором исходя из заданных параметров студенту предлагается разработать финансовую модель для стартап-проекта. Причем обязательным условием должен быть именно расчет данных в Excel. Задание также можно снабдить контекстом, например сделать и прописать в модели 5 ключевых допущений (а именно: темп роста клиентской базы, средний чек, доля постоянных клиентов, уровень простоя инвентаря, цена привлечения клиента). А далее сформулировать задачи для расчета и последующего обоснования.

Хотя ИИ может построить модель по шаблону, обоснование допущений в конкретном, случайно выданном контексте требует творчества, понимания рынка и способности к импровизации. А последующая устная защита, где преподаватель задает вопросы («Почему вы взяли именно 40% прирост от маркетинга, а не 25%? Как эта цифра коррелирует с населением города в 1,2 млн?»), полностью исключает использование ИИ в реальном времени.

5. Задания на сопоставление данных

Такие задания должны содержать не теоретические понятия, а кейсовые ситуации с описанием проблемного поля. А варианты для сопоставления должны быть достаточно сложными и содержать не только верные ответы, но и дополнительно неверные. Пример приведен в таблице 1.

Дополнительно к указанным вариантам стоит также отметить, что в текущих условиях следует использовать средства защиты от копирования заданий (в Moodle настройка «Полноэкранное всплывающее окно с защитой JavaScript»), а также более сложные конфигурации, например Safe Exam Browser в Moodle. Это также позволяет снизить применение средств ИИ при выполнении заданий.

Эпоха доступного генеративного ИИ не отменяет необходимости проверки фактических знаний, но требует ее переосмысления. Факт перестает быть самоцелью и становится инструментом для решения контекстуальных, персонализированных, междисциплинарных задач. Предложенные подходы – контекстуализация, персонализация, работа с уникальными источниками, синтез и процессуальная оценка – позволяют создать среду, где оценивается не информация, а способность человека к ее осмысленному, ответственному и творческому применению в реальных условиях [4].

Таблица 1 – Пример задания на сопоставление

Для каждого описанного ниже сценария определите, в каком домене фреймворка Cynefin находится проблема и какой принцип или событие фреймворка Nexus является наиболее релевантным для ее решения. Сопоставьте сценарий с двумя правильными ответами (по одному из каждой колонки А и В)

Колонка А: Домены Cynefin	Колонка В: Элементы Nexus
A1. **Простотой (Clear):** Причина и следствие очевидны и предсказуемы. Лучшие практики	B1. **Nexus Daily Scrum:** Ежедневная координация между Scrum-Мастерами команд для выявления и устранения препятствий, затрагивающих несколько команд
A2. **Осложненный (Complicated):** Причина и следствие требуют анализа и экспертизы. Хорошие практики	B2. **Nexus Sprint Goal:** Единая цель для всех команд в рамках Спринта, обеспечивающая фокус и интеграцию усилий
A3. **Сложный (Complex):** Причина и следствие становятся ясны только постфактум. Зондирование, эксперименты	B3. **Nexus Sprint Review:** Единое событие для инспекции интегрированного Инкремента и адаптации бэклога продуктов Nexus
A4. **Хаотичный (Chaotic):** Связь между причиной и следствием разорвана. Необходимы немедленные действия	B4. **Nexus Sprint Retrospective:** Событие для инспекции и адаптации процесса Nexus и определения улучшений
	B5. **Интеграционная Команда:** Группа, состоящая из членов разных команд, отвечающая за решение критически важных задач интеграции

Вопрос 1 Сценарий: в середине спринта выяснилось, что три команды, работая над разными частями фичи "Умный поиск", использовали несовместимые форматы данных для обмена информацией. Интегрированная сборка постоянно падает. Никто заранее не мог предвидеть эту конкретную проблему, так как архитектура данных была новой для всех	Варианты ответов: **Cynefin**: (окно выбора из 5 вариантов) **Nexus**: (окно выбора из 4 вариантов)

Внедрение таких методов требует от преподавателя дополнительных усилий по проектированию заданий и организации обратной связи, но является единственным устойчивым путем сохранения академической честности и ценности человеческого познания. Будущее оценки лежит не в технологической «гонке вооружений» с ИИ, а в переключении на те образовательные результаты, где человек сохраняет уникальное преимущество: в глубокой, осознанной и этически наполненной работе со знанием.

Литература

1. Фрумин И.Д., Добрякова М.С. Что такое знание в эпоху искусственного интеллекта? // Вопросы образования. 2022. № 4. С. 8–37.

2. Watters A. Teaching Machines to Cheat: The Coming Crisis of Assessment. 2022. URL: https://audreywatters.com/teaching-machines-cheat (accessed: 03.12.2025).

3. Кашперский К.А. Цифровая дидактика: вызовы искусственного интеллекта // Высшее образование в России. 2023. Т. 32, № 5. С. 9–25.

4. Perkins M. Academic Integrity in the Age of AI: A Preliminary Guide. 2023. URL: https://www.researchgate.net/publication/375697566_Academic_Integrity_in_the_Age_of_AI_A_Preliminary_Guide (accessed: 03.12.2025).

Цибульникова Валерия Юрьевна
Канд. экон. наук, доцент, зав. каф. экономики Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР)
Ленина ул., д. 40, г. Томск, Россия, 634050
ORCID 0000-0002-3337-6624
Тел.: +7 (3822) 90-71-92
Эл. почта: valeriia.i.tsibulnikova@tusur.ru

V.Yu. Tsibulnikova

On the Problem of Assessing Students' Knowledge in the Context of Using Artificial Intelligence Technologies

The problem of assessing students' factual knowledge in the context of the widespread adoption of artificial intelligence (AI) technologies, particularly gen-erative language models is considered. The limitations of traditional assessment methods (multiple-choice tests, open-ended questions) under these new condi-tions are analyzed. The systematization of approaches and methods for creating 'AI-resistant' assignments based on contextualization, personalization, interdis-ciplinary connections, reliance on personal experience, and the analysis of unique artifacts is proposed. Some practical examples of assignment formula-tions across various disciplines, as well as the recommendations for integrating the new methods into the educational process are presented.

Keywords: artificial intelligence, knowledge assessment, academic integrity, generative models, educational measurement, AI-resistant assignments, factual knowledge.

References

1. Kashperksiy K.A. [Digital Didactics: Challenges of Artificial Intelligence]. Higher Education in Russia, 2023, vol. 32, no. 5, pp. 9–25 (in Russ.).

2. Frumin I.D. [What is Knowledge in the Age of Artificial Intelligence?]. Ed-ucation Issues, 2022, no. 4, pp. 8–37 (in Russ.).

3. Perkins M. Academic Integrity in the Age of AI: A Preliminary Guide. Available at: https://www.researchgate.net/publication/375697566_Academic_Integrity_in_the_Age_of_AI_A_Preliminary_Guide (accessed: 3 December 2025).

4. Watters A. Teaching Machines to Cheat: The Coming Crisis of Assessment. Available at: https://audreywatters.com/teaching-machines-cheat (accessed: 3 De-cember 2025).

Valeriya Yu. Tsibulnikova
PhD in Economics, Head of the Department of Economics, Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics
40, Lenin pr., Tomsk, Russia, 634050
ORCID: 0000-0002-3337-6624
Phone: +7 (382-2) 90-71-92
Email: valeriia.i.tsibulnikova@tusur.ru

УДК 338

Р.М. Газизов, В.С. Жиронкин, А.В. Покровская

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ КАК ДРАЙВЕР СТРУКТУРНЫХ СДВИГОВ В ЭКОНОМИКЕ

Рассматриваются вопросы трансформации бизнеса в условиях развития цифровых технологий. Анализируется статистические данные использования организациями цифровых технологий, в том числе искусственного интеллекта.

Ключевые слова: цифровая экономика, цифровые технологии, искусственный интеллект, трансформация бизнеса, структурные сдвиги.

Вопросам развития искусственного интеллекта в нашей стране посвящен ряд программно-целевых документов, в том числе отдельно принята национальная стратегия [1]. Искусственный интеллект определяется национальной стратегией как технологии, позволяющие имитировать когнитивные функции человека.

Очевидно, что технология искусственного интеллекта повлечет за собой трансформацию бизнеса и создание новых рынков. К примеру, технологии искусственного интеллекта используют машинное обучение, которое основано на задействовании множества данных, в том числе больших данных (Big Data), таким образом формируется рынок таких данных. Государству важно, с одной стороны, предоставить возможность предпринимателям получить большие данные, которые имеются в его распоряжении, а с другой – создать условия для развития рынка больших данных. В свою очередь использование технологий искусственного интеллекта на основе той или иной базы больших данных позволяет оказывать новые услуги, предоставлять различные сервисы. Связь технологий искусственного интеллекта и больших данных нашло свое подтверждение и в названии созданного в Минцифре России Департамента развития искусственного интеллекта и больших данных [2].

Цифровые технологии повышают конкурентоспособность организации, а в некоторых случаях и возможность выжить в условиях экономической нестабильности. Цифровую трансформацию бизнеса в организации может осуществлять не только руководитель организации, но и его заместитель (директор по информационным технологиям, Chief Information Officer), начальники отделов и специалисты. Мероприятия по цифровизации и цифровой трансформации требуют тщательной подготовки и высокой квалификации специалистов [3]. Цифровая трансформация может происходить при помощи услуг сторонних организаций.

Интерес к теме цифровизации бизнеса можно исследовать через статистику поисковиков. Сервисом «Яндекс.Вордстат» представлена динамика запроса слов «цифровизация бизнеса» (рисунок 1) [4].

Рисунок 1 – Динамика частотности запросов «цифровизация бизнеса» (по месяцам, все регионы, все устройства)

С 2020 года наблюдается тенденция роста запросов со снижением их количества в летние периоды времени, что обусловлено отпусками сотрудников. В части исследования вопроса о разновидностях технологий,

используемых организациями, рассмотрим статистические данные Росстата (рисунок 2) [5].

Из представленной статистики видна различная динамика использования цифровых технологий организациями. Положительную динамику с 2020 года по 2022 год имеет использование организациями технологий искусственного интеллекта. Пик использования таких технологий приходился на 2022 год. В последующем, с 2022 года по 2024 год, наблюдается спад доли организаций, использующих технологии искусственного интеллекта. Положительная динамика представлена технологией цифровых платформ, которые в текущем году урегулированы новыми федеральными законами.

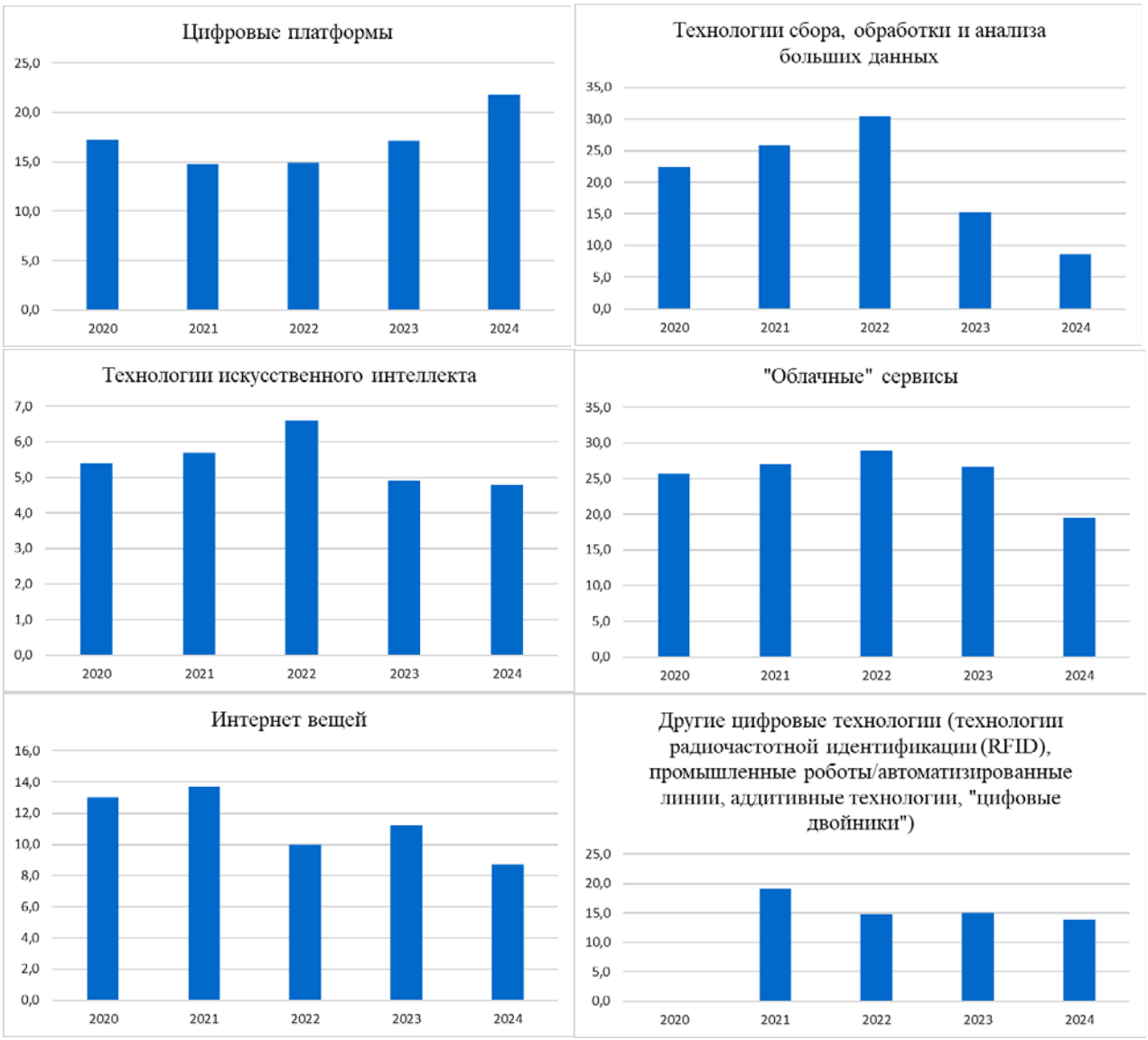


Рисунок 2 – Официальная статистика удельного веса организаций, использовавших цифровые технологии, по Российской Федерации (в процентах от общего числа обследованных организаций) с 2020 по 2024 год с учетом примечаний, указанных Росстатом при проведении обследования

Технологии искусственного интеллекта являются драйвером структурных сдвигов в экономике, поскольку последствиями применения таких технологий являются формирование новых видов товаров и услуг в различных сферах, появление новых видов экономической деятельности, в целом создаются условия для зарождения новых отраслей экономики.

В научной литературе отмечается, что использование искусственного интеллекта, больших данных и автоматизации стало неотъемлемой частью ведущих мировых компаний [6]. В целом можно отметить, что развитие цифровых технологий оказывает существенное влияние на бизнес-процессы, с каждым годом наблюдается рост интереса компаний к внедрению новых технологий в своей деятельности.

Литература

1. О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации: указ Президента РФ от 10.10.2019 № 490 // Собрание законодательства РФ. 2019. № 41. Ст. 5700.

2. Официальный сайт Министерства цифрового развития, связи и массовых коммуникаций. URL: https://digital.gov.ru/ (дата обращения: 17.10.2025).

3. Цифровая трансформация бизнес-процессов и бизнес-модели в транспортных организациях на основе использования искусственного интеллекта / И.А. Кокорев [и др.] // Экономика и управление: проблемы, решения. 2025. Т. 7, № 3(156). С. 156–166.

4. Сервис «Яндекс. Вордстат». URL: https://wordstat.yandex.ru/ (дата обращения: 17.10.2025).

5. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики. URL: https://rosstat.gov.ru/ (дата обращения: 17.10.2025).

6. Malikov A. Digital transformation and its impact on the structure and efficiency of modern business // Annali d'Italia. 2024. N 62. P. 113–116.

Газизов Родион Маратович
Ст. преподаватель кафедры информационного, гражданского права и правового обеспечения инновационной деятельности Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники, магистрант 2-го курса Бизнес-школы Томского политехнического университета
Тел. 8-923-425-8770
Эл. почта: ppkuitsu@mail.ru

Покровская Анастасия Витальевна
Ассистент Отделения управления бизнесом и инновациями Бизнес-школы Томского политехнического университета
Эл. почта: apokrovskaia@tpu.ru

Жиронкин Виталий Сергеевич,
Аспирант отделения экономики и организации производства Бизнес-школы Томского политехнического университета
634050, г. Томск, проспект Ленина, д. 30
Эл. почта: vsz14@tpu.ru

R.M. Gazizov, V.S. Zhironkin, A.V. Pokrovskaya
Artificial Intelligence as a Driver of Structural Shifts in Economics

The issues of business transformation in the context of digital development are examined. Statistics data on the use of digital technologies, including artificial intelligence by organizations is analyzed.

Keywords: digital economy, digital technologies, artificial intelligence, business transformation, structural shifts.

Reference

1. On the Development of Artificial Intelligence in the Russian Federation: Decree of the President of the Russian Federation of 10.10.2019, no. 490. Col-lected Legislation of the Russian Federation, 14 October 2019, no. 41, art. 5700. (in Russ.).

2. Official website of the Ministry of Digital Development, Communications and Mass Media. Available at: https://digital.gov.ru/ (accessed: 17 October 2025).

3. Kokorev I. A., A. Safronova A., Filin S. A., et al. [Digital transformation of business processes and business models in transport organizations based on the use of artificial intelligence]. Economics and Management: Problems, Solu-tions, 2025, vol. 7, no. 3 (156), pp. 156-166.

4. Yandex. Wordstat. Available at: https://wordstat.yandex.ru/ (accessed: 17 October 2025).

5. Official website of the Federal State Statistics Service. Available at: https://rosstat.gov.ru/ (accessed: 17 October 2025).

6. Malikov A. [Digital transformation and its impact on the structure and ef-ficiency of modern business]. Annali d'Italia, 2024, no. 62 pp. 113-116.

Rodion M. Gazizov
Senior Lecturer, Department of Information, Civil Law, and Legal Support for Innovative Activities, Tomsk State University of Control Systems and Radioe-lectronics, second-year postgraduate student, Business School, Tomsk Poly-technic University
40, Lenin pr., Tomsk, Russia, 634050
30, Lenin pr., Tomsk, Russia, 634050
Phone: +7-923-425-87-70
Email: ppkuitsu@mail.ru

Vitaly S. Zhironkin
Postgraduate Student, Department of Economics and Production Organization, Business School, Tomsk Polytechnic University
30, Lenin pr., Tomsk, Russia, 634050
Email: vsz14@tpu.ru

Anastasia V. Pokrovskaya
Assistant, Department of Business and Innovation Management, Tomsk Poly-technic University Business School
30, Lenin pr., Tomsk, Russia, 634050
Email: apokrovskaia@tpu.ru

УДК 658:005.412:004.8

Т.В. Архипова, М.Г. Сидоренко

УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИЙ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Исследуется применение технологий искусственного интеллекта по сферам деятельности и динамика их внедрения российскими предприятиями. Использование ИИ-технологий рассматривается как инструмент снижения уязвимости, повышения адаптивности и обеспечения устойчивого развития промышленных предприятий.

Ключевые слова: устойчивое развитие, искусственный интеллект, технологии искусственного интеллекта, промышленное предприятие.

В настоящее время более 70% участников отечественного рынка применяют искусственный интеллект (ИИ) в своей работе ради сокращения расходов, роста выручки и производительности труда [1].

Одной из целей развития искусственного интеллекта в РФ, согласно «Национальной стратегии развития искусственного интеллекта на период до 2030 года», является достижение устойчивой конкурентоспособности российской экономики [2]. Флагманом достижения данной цели выступает прежде всего промышленность. Современная парадигма развития промышленных предприятий и достижение долговременной конкурентоспособности неразрывно связаны с концепцией устойчивого развития, которая предполагает экономический рост, не разрушающий окружающую среду и способствующий повышению уровня жизни. Под устойчивым развитием промышленного предприятия следует понимать изменение качественных и количественных параметров предприятия, сочетающееся с возможностью и способностью противостоять внешним и внутренним угрозам и негативным воздействиям, поддерживающее бесперебойное функционирование всех сфер деятельности предприятия и положительные темпы роста [3].

Промышленные предприятия сталкиваются с необходимостью одновременного повышения производственно-хозяйственной и социальной эффективности, а также снижения рисков, связанных с негативным воздействием на окружающую среду. Решать все эти задачи успешно помогает искусственный интеллект. Технологии ИИ сегодня используются по следующим направлениям: оптимизация производственных процессов, логистических операций и складских запасов, контроль качества, дизайн и разработка новых продуктов, дистанционный мониторинг объектов инфраструктуры, промышленная безопасность и т.д., поэтому ИИ рассматривается как инструмент, способный снизить уязвимость предприятий, повысить их адаптивность и устойчивость.

Мониторинг интеграции ИИ в приоритетных отраслях экономики по итогам 2024 года [4], проведенный Национальным центром развития искусственного интеллекта при Правительстве РФ, позволил выделить 277 кейсов внедрения технологий ИИ в 16 ключевых отраслях экономики. Анализ структуры внедрённых решений выявляет выраженную отраслевую асимметрию (рисунок 1).

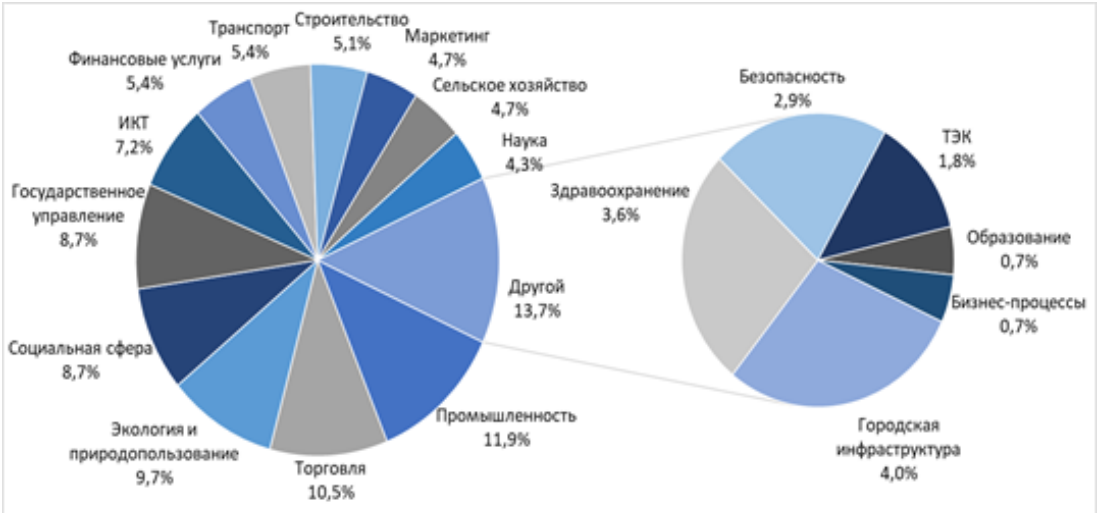


Рисунок 1 – Структура внедрённых в 2024 году решений на основе ИИ в РФ (по сферам деятельности) (составлено авторами на основе данных Национального центра развития искусственного интеллекта при Правительстве РФ)

Лидером по абсолютному количеству реализованных ИИ-проектов является промышленность (11,9 % от общего числа внедрений). На втором месте располагается торговля (10,5 %), где массовое применение ИИ связано с развитием электронной коммерции. Третью позицию занимает экология и природопользование (9,7 %), что связано с решением задач мониторинга окружающей среды. В то же время такие направления, как образование, бизнес-процессы (по 0,7 %) и ТЭК (1,8 %), сохраняют низкий уровень применения технологий искусственного интеллекта.

Причиной активного внедрения технологий искусственного интеллекта в российскую промышленность является необходимость снижения издержек и повышения производительности труда при ограниченном доступе к импортному оборудованию и зарубежным технологиям. Не менее значимым фактором выступает задача ускоренного импортозамещения критически важного программного обеспечения и перехода предприятий на надёжные отечественные цифровые платформы. Существенную роль играет целенаправленная государственная поддержка, реализуемая в рамках национального проекта «Цифровая экономика» и отраслевых программ цифровизации.

В ноябре 2025 года консалтинговая компания Strategy Partners совместно с группой компаний «Цифра» опубликовала аналитическое исследование, посвящённое анализу внедрения цифровых инноваций в российский промышленный сектор [5]. Исследование выделяет в качестве ключевых следующие виды технологий: машинное обучение (ML) и обработка больших данных (Big Data), машинное зрение, промышленный интернет вещей (IIoT), цифровые двойники, а также генеративный ИИ.

Машинное обучение дает возможность извлекать скрытые закономерности из больших объёмов данных без явного программирования, через построение алгоритмов с обобщением полученных знаний. Обработка больших данных позволяет превращать потоки необработанной информации в конкретные решения через выявление скрытых закономерностей, аномалий и причинно-следственных связей. Внедрение таких технологий позволяет в реальном времени анализировать многомерные производственные потоки, прогнозировать отказы оборудования, повысить стабильность качества продукции, оптимизировать энергопотребление и сокращать простои технологических линий.

Машинное зрение представляет собой технологию, обеспечивающую автоматическое извлечение, анализ и интерпретацию информации из изображений и видеопотоков. В промышленности оно позволяет в реальном времени выполнять задачи контроля качества, обнаружения дефектов, позиционирования объектов, распознавания текста и лиц, измерения геометрических параметров и управления роботами с высокой точностью.

Промышленный интернет вещей обеспечивает повышение эффективности за счёт непрерывного согласованного сбора разнородных данных с физических устройств (датчиков) и последующей предобработкой и интеграцией в единое информационное пространство предприятия. Технология IIoT позволяет создавать точные прогнозные модели, моделировать различные сценарии развития событий, проводить количественную оценку рисков и формировать оптимальные управленческие решения на основе данных.

Генеративный ИИ является технологией, способной создавать новые данные (текст, изображения, видео, аудио, код, молекулы и др.), которые статистически неотличимы от реальных, на основе изученных закономерностей в больших обучающих наборах.

Таблица 1 содержит данные о динамике изменения и прогноз количества предприятий РФ, использующих ключевые ИИ-технологии [5]. За период 2020–2024 гг. наблюдается положительная динамика применения ИИ-технологий промышленными предприятиями. Расчёт среднегодовых темпов прироста и прогнозная экстраполяция указывают на сохранение тенденции и ожидаемый рост в 2025 году.

Таблица 1 – Количество предприятий, использующих технологии ИИ

ИИ-технология	Число предприятий		Среднегодовой темп прироста, %	Прогноз числа предприятий на 2025 год
	2020 г.	2024 г.		
Большие данные	2442	4347	15,51	5021
Промышленный интернет вещей	5345	5649	1,39	5728
Машинное зрение	22232	32978	10,36	36395
Генеративный ИИ	65	265	42,10	377
Источник: использованы данные исследования «Перспективные цифровые технологии в промышленности: драйверы, барьеры, сценарии применения»				

Внедрение ИИ-технологий требует наличия высококвалифицированных кадров, способных работать с современными моделями, алгоритмами и данными. При этом выпускники вузов не всегда демонстрируют достаточный уровень подготовки к работе в реальных условиях, что свидетельствует о разрыве между академической подготовкой и актуальными запросами высокотехнологичных отраслей, где требуются не только теоретические знания и понимание алгоритмов, но и навыки их прикладного применения, моделиро-

вания и интеграции. Для преодоления данного несоответствия необходимо расширять и модернизировать образовательные программы в высших учебных заведениях по искусственному интеллекту, что позволит осуществлять подготовку специалистов, обладающих необходимыми компетенциями и готовых к эффективной работе в промышленности.

Таким образом, технологии ИИ в настоящее время активно используются промышленными предприятиями в различных сферах: от оптимизации рутинных процессов до создания инновационных продуктов и решения экологических задач, что способствует повышению конкурентоспособности и устойчивости отечественного бизнеса.

Литература

1. Рожков Р. Генеративный искусственный интеллект используют 70% российских компаний. URL: https://www.forbes.ru/tekhnologii/535047-generativnyj-iskusstvennyj-intellekt-ispol-zuut-70-rossijskih-kompanij?ysclid=milm00rbun690889504 (дата обращения: 30.11.2025).

2. О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации : указ Президента РФ от 10 октября 2019 № 490. URL: https://base.garant.ru/72838946/?ysclid=milmprex98816244490 (дата обращения: 28.11.2025).

3. Архипова Т.В. Учет ESG-критериев в процессе управления устойчивым развитием промышленных предприятий // Финансовый бизнес. 2024. № 9. С. 3–7. URL: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=72373074 (дата обращения: 19.11.2025).

4. Информационно-аналитическая справка по результатам мониторинга внедрения решений в сфере искусственного интеллекта в приоритетных отраслях экономики РФ. 2024 год [Электронный ресурс] / Национальный центр развития искусственного интеллекта при Правительстве РФ (НЦРИИ). Электрон. дан. (PDF). М.: НЦРИИ, 2025. 62 с. URL: https://ai.gov.ru (дата обращения: 24.11.2025).

5. Перспективные цифровые технологии в промышленности: драйверы, барьеры, сценарии применения [Электронный ресурс] / Strategy Partners. Электрон. дан. М.: Strategy Partners, 2025. URL: https://strategy.ru/research/research/perspektivnye-cifrovye-tehnologii-v-promyshlennosti-drajvery-barery-scenarii-primeneniya/ (дата обращения: 24.11.2025).

Архипова Татьяна Васильевна
Ст. преподаватель каф. менеджмента Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР)
Ленина пр-т, 40, г. Томск, Россия, 634050
Тел.: +7 (382-2) 70-15-78
Эл. почта: tatiana.v.arkhipova@tusur.ru

Сидоренко Марина Геннадьевна
Ст. преподаватель каф. экономической математики, информатики и статистики Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР)
Ленина пр-т, 40, г. Томск, Россия, 634050
Тел.: +7 (382-2) 90-01-87
Эл. почта: marina.g.sidorenko@tusur.ru

T.V. Arkhipova, M.G. Sidorenko

Sustainable Development of Industrial Enterprises Based on Artificial Intel-ligence Technologies

The application of artificial intelligence technologies across various industries and the dynamics of their implementation by Russian enterprises are examined. The use of artificial intelligence technologies as a tool for reducing vulnerability, increasing adaptability, and ensuring the sustainable development of industrial enterprises is considered.

Keywords: sustainable development, artificial intelligence, artificial intelligence technologies, industrial enterprise

References

1. Rozhkov R. Generativnyy iskusstvennyy intellekt ispol'zuyut 70% ros-siyskikh kompaniy [Generative artificial intelligence is used by 70% of Russian companies] (in Russ.). Available at: https://www.forbes.ru/tekhnologii/535047-generativnyj-iskusstvennyj-intellekt-ispol-zuut-70-rossijskih kom-panij?ysclid=milm00rbun690889504 (accessed: 30 November 2025).

2. Decree of the President of the Russian Federation of October 10, 2019 No. 490 «On the Development of Artificial Intelligence in the Russian Federa-tion». (in Russ.). Available at: https://base.garant.ru/72838946/?ysclid=milmprex98816244490 (accessed: 28 November 2025).

3. Arkhipova T. V. [Taking into account ESG criteria in the process of man-aging the sustainable development of industrial enterprises]. Financial Business, 2024, no. 9, pp. 3-7 (in Russ.). Available at: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=72373074 (accessed: 19 November 2025).

4. Informatsionno-analiticheskaya spravka po rezul'tatam monitoringa vnedreniya resheniy v sfere iskusstvennogo intellekta v prioritetnykh ot-raslyakh ekonomiki Rossiyskoy Federatsii. 2024 god [Information and analytical report on the results of monitoring the implementation of artificial intelligence solutions in priority sectors of the Russian economy. 2024] (in Russ.). Moscow, NCAI Publ., 2025. 62 p. Available at: https://ai.gov.ru (accessed: 24 November 2025).

5. Perspektivnyye tsifrovyye tekhnologii v promyshlennosti: drayvery, bar'yery, stsenarii primeneniya [Promising digital technologies in industry: drivers, barriers, application scenarios]. Moscow, Strategy Partners Publ., 2025. Available at: https://strategy.ru/research/research/perspektivnye-cifrovye-tehnologii-v-promyshlennosti-drajvery-barery-scenarii-primeneniya/ (accessed: 24 November 2025).

Tatiana V. Arkhipova
Senior Lecturer, Department of Management, Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics (TUSUR)
40, Lenin pr., Tomsk, Russia, 634050
Phone: +7 (382-2) 70-15-78
Email: tatiana.v.arkhipova@tusur.ru

Marina G. Sidorenko
Senior Lecturer, Department of Economic Mathematics, Informatics and Statis-tics, Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics (TUSUR)
40, Lenin pr., Tomsk, Russia, 634050
Phone: +7 (382-2) 90-01-87
Email: marina.g.sidorenko@tusur.ru

УДК 378:.372.853: 004.832

М.П. Ланкина, С.В. Кривальцевич, Е.В. Холкина

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕНЕРАТИВНОГО ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ПРИ СОЗДАНИИ КОНТЕКСТНЫХ ЗАДАЧ ПО ОБЩЕЙ ФИЗИКЕ ДЛЯ НАПРАВЛЕНИЯ «РАДИОФИЗИКА»

Обосновывается необходимость применения контекстных задач в процессе обучения общей физике студентов-радиофизиков. Показана целесообразность применения генеративного искусственного интеллекта для создания контекстных задач. Представлены модель эффективного промпта, методика применения контекстных задач в общем курсе физики, а также результаты и ограничения проведенного исследования. Пример контекстного задания, приведенный в статье, сгенерирован нейросетью Perplexity.

Ключевые слова: контекстные задачи, генеративный искусственный интеллект, промпт, гибкие навыки, общая физика, радиофизика.

Современная концепция высшего образования в Российской Федерации, нацеленная на обеспечение технологического суверенитета в условиях ускоренного развития критических технологий, предъявляет повышенные требования к качеству подготовки радиофизиков, способных решать нестандартные профессиональные задачи. Основой формирования такого специалиста является фундаментальная подготовка по физике, однако ее эффективность зависит от способности разработчиков учебного процесса моделировать будущую профессиональную деятельность [1]. Анализ практики инженерного образования позволяет выделить устойчивое противоречие. С одной стороны, существует объективная необходимость в погружении студентов-радиофизиков в профессиональный контекст уже на этапе изучения фундаментальных дисциплин, таких как общая физика. С другой стороны, содержание традиционных задачников по физике часто остается абстрактным и оторванным от прикладных проблем радиофизики. Данное противоречие приводит к снижению академической мотивации студентов и не способствует формированию у них системного и критического мышления, умению работать с информацией, коммуникации и другим гибким навыкам, входящим в состав необходимых универсальных и общепрофессиональных компетенций.

Разрешить указанное противоречие возможно с позиций теории и технологии контекстного обучения [1], предлагающего разработку и внедрение в учебный процесс по общей физике контекстно зависимых практико-ориентированных задач. Однако создание преподавателем качественных, методически выверенных контекстных задач вручную – трудоемкий процесс. Поэтому перспективным направлением преодоления указанного противоречия представляется использование технологий генеративного искусственного интеллекта (ИИ). Анализ тенденций использования генеративного ИИ в российском высшем образовании и за рубежом (например, [2, 3]), а также Национальной стратегии развития ИИ на период до 2030 г. [4] показывает, что данные технологии позволяют в масштабах всей дисциплины генерировать вариативные, актуальные и персонализированные учебные задачи, отражающие современное состояние науки и техники. Таким образом, целью исследования является решение актуальной научно-практической задачи – разработка методики создания контекстных задач с помощью генеративного ИИ и их применение в процессе обучения студентов-радиофизиков общему курсу физики.

Методы исследования

1. Моделирование и проектирование. Разработана модель промпта-конструктора, содержащая следующие уровни: 1) роль нейросети (ты – эксперт в области радиофизики); 2) предмет разработки (создай контекстную задачу); 3) раздел физики (механика); 4) тема (статика, вязкое трение); 5) контекст радиофизики (усилительная техника, антенны, фильтры); 6) уровень сложности (базовый); 7) целевой soft skills (анализ, критическое мышление). На выходе получается формализованный запрос к ИИ.

2. Опытно-поисковая работа. Выборка студентов 1–2-го курсов направления «Радиофизика» делится на контрольную (решает стандартные задачи) и экспериментальную (решает задачи, сгенерированные ИИ) группы. Проводится диагностика мотивации учебной деятельности, системного и критического мышления; педагогическое наблюдение за обсуждением задач в малых группах.

3. Метод экспертных оценок. Разработанные ИИ задачи оцениваются независимыми экспертами: преподавателями физики (по дидактическим критериям: ясность, однозначность, соответствие программе) и радиофизиками-практиками (по критерию профессиональной релевантности и реалистичности). Применение шкал Ликерта.

Нами использованы доминирующие в современной теории и практике профессионального образования подходы к конструированию контекстных задач: компетентностно-контекстный и онтологический (проблемно-контекстный в цифровой среде). Приведем

пример контекстной задачи базового уровня по разделу «Механика», сгенерированный нейросетью Perplexity (работает в России без VPN).

Задача. Оптимизация мачты антенны при боковом ветре

Контекст: проектирование мачты приемо-передающей станции требует обеспечения устойчивости конструкции при порывистых ветрах, типичных для климатических условий размещения радиовышек.

Задачная ситуация. Цилиндрическая мачта высотой $H = 40$ м с закрепленными на вершине параболическими антеннами (общая масса антенн $m = 150$ кг) подвергается боковому ветровому давлению. Профиль ветра не однороден: на высоте z от земли скорость ветра: $v(z) = v_0(z/h_0)^{\alpha}$, где $v_0 = 15$ м/с на высоте $h_0 = 10$ м, $\alpha = 0{,}2$. Мачта имеет постоянное сечение с внешним диаметром $D = 0{,}8$ м, толщина стенки $\delta = 0{,}015$ м, материал – сталь (плотность $\rho = 7850$ кг/м^3). Коэффициент лобового сопротивления для цилиндра $C \approx 1{,}0$.

Вопросы для анализа

1. Анализ: постройте профиль давления ветра по высоте мачты. Какой участок мачты испытывает наибольшее механическое напряжение? Почему?

2. Синтез и оценка: рассчитайте суммарный момент сил, действующих на мачту относительно её основания. Предложите два варианта укрепления: (а) установка боковых укосов на высоте $2H/3$; (б) утолщение стенки мачты на 50% в нижней трети. Какой вариант более эффективен по критерию «минимальная масса укрепления при достаточной прочности»?

3. Принятие решений и коммуникация: на совещании инженеров обсуждаются две стратегии: (а) укрепление существующей мачты; (б) замена на новую облегченную конструкцию из композитных материалов. Какие факторы (финансовые, технические, экологические) следует учесть? Обоснуйте своё решение.

Методика применения сгенерированных ИИ контекстных задач в общем курсе физики включает следующие этапы. Валидация – экспертиза задачи на предмет физической корректности и отсутствия «галлюцинаций». Возможно использовать неточности ИИ как учебный элемент, поручая студентам найти и исправить их. Работа с контекстом – анализ описанной ситуации, выявление проблемы, определение известных и неизвестных данных. Актуализация знаний – установление связей между контекстом и изученным теоретическим материалом. Решение – применение различных стратегий решения, использование знаний из разных предметных областей. Рефлексия и оценка – анализ полученных результатов, их применимости к реальной ситуации.

При этом целесообразна организация работы студентов в малых группах, а также применение численных методов для выполнения ряда этапов решения задач.

Отметим некоторые ограничения нашего исследования: размер выборки испытуемых на каждом курсе был не более 10 человек, поэтому выбор методов статистической обработки результатов опытно-поисковой работы был ограничен применимостью для малых групп; необходимость тщательной экспертизы сгенерированных задач во избежание ошибок и «галлюцинаций» ИИ; не всем темам общего курса физики удается сопоставить радиофизический контекст, что приводит к ограничению объема банка контекстных задач. Также возникают этические вопросы: проблема авторского права на сгенерированный материал; предотвращение академической недобросовестности студентов.

Тем не менее в экспериментальной группе отмечен рост мотивации (G-критерий знаков, уровень значимости 5%), в то время как в контрольной группе значимых изменений не выявлено. Наблюдение показало, что студенты экспериментальной группы активнее участвовали в дискуссиях, чаще предлагали альтернативные решения. Эксперты-физики и радиофизики-практики подтвердили ясность и релевантность предложенных задач.

Результаты исследования показывают, что для эффективного использования методики рекомендуется создать библиотеку проверенных промптов; включить этап критической оценки текстов ИИ в задания для студентов; генерировать задачи для тем, где радиофизический контекст наиболее выражен (механика, электродинамика, колебания и волны).

Литература

1. Вербицкий А.А. Контекстное образование в России и США : моногр. М. ; СПб.: Нестор-История, 2019. 316 с.

2. Искусственный интеллект в российском высшем образовании: текущее состояние и перспективы развития / С.Г. Давыдов [и др.] // Университетское управление: практика и анализ. 2024. Т. 28, № 3. С. 32–44.

3. ChatGPT for good? On opportunities and challenges of large language models for education / E. Kasneci [et al.] // Learning and Individual Differences. 2023. Vol. 103. Article 102274.

4. О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации : указ Президента РФ от 10 октября 2019 г. № 490. URL: https://base.garant.ru/72838946/ (дата обращения: 21.11.2025).

Ланкина Маргарита Павловна
Д-р пед. наук, канд. физ.-мат. наук, доцент, проф. каф. общей и экспериментальной физики Омского государственного университета им. Ф.М. Достоевского (ОмГУ им. Ф.М. Достоевского), сотрудник АО «Омский научно-исследовательский институт приборостроения» (АО «ОНИИП»)
Мира пр., 55а, г. Омск, Россия, 644077
ORCID: 0000-0003-3241-434X
Тел.: +7-960-992-24-38
Эл. почта: margarita_lankin@mail.ru

Кривальцевич Сергей Викторович
Канд. физ.-мат. наук, доцент, сотрудник АО «ОНИИП», доцент КОЭФ ОмГУ им. Ф.М. Достоевского
Масленникова ул., д. 231, г. Омск, Россия, 644071
ORCID 0000-0002-5484-4490
Тел.: +7-913-665-57-47
Эл. почта: kriser2002@mail.

Холкина Евгения Владимировна
Сотрудник АО «ОНИИП», преподаватель Омского авиационного колледжа им. Н.Е. Жуковского
Масленникова ул., д. 231, г. Омск, Россия, 644071
Тел.: 8-(381-2) 51-49-30; +7-913-606-01-83
Эл. почта: dekajeka@mail.ru

M.P. Lankina, S.V. Krivaltsevich, E.V. Kholkina
Use of Generative Artificial Intelligence to Create Contextual Tasks in Gen-eral Physics for 'Radio Physics' Program

The need to use contextual problems in teaching General Physics to Radiophys-ics students is substantiated. The feasibility of using generative artificial intelli-gence to create contextual problems is demonstrated. The model of an effective prompt, the methodology for applying contextual tasks in the course of General Physics, as well as the results and limitations of the study are presented. The example contextual task given in the article was generated by the Perplexity neural network.
Keywords: contextual tasks, generative artificial intelligence, prompt, soft skills, general physics, radiophysics.

References

1. Verbitsky A. A. Kontekstnoe obrazovanie v Rossii i SSHA [Contextual Edu-cation in Russia and the USA]. Moscow, St. Petersburg, Nestor-Istoriya, 2019. 316 p. (in Russ.).

2. Davydov S. G. [Artificial Intelligence in Russian Higher Education: Current State and Development Prospects]. University Management: Practice and Analy-sis, 2024, vol. 28, no. 3, pp. 32–44 (in Russ.). DOI: 10.15826/umpa.2024.03.023

3. Kasneci E., et al. ChatGPT for good? On opportunities and challenges of large language models for education. Learning and Individual Differences, 2023, vol. 103, article 102274. DOI: 10.1016/j.lindif.2023.102274

4. On the development of artificial intelligence in the Russian Federation: De-cree of the President of the Russian Federation of October 10, 2019 No. 490 (in Russ.). Available at: https://base.garant.ru/72838946/ (accessed: 21 November 2025).

Margarita P. Lankina
Doctor of Pedagogical Sciences, Candidate of Physical and Mathematical Sci-ences, Associate Professor, professor, Department of General and Experimental Physics, Omsk State University named after Dostoevsky F.M., Omsk Scientific and Research Institute of Instrument Engineering
55a, Mira pr., Omsk, Russia, 644077
ORCID: 0000-0003-3241-434X
Phone: +7-960-992-24-38
Email: margarita_lankin@mail.ru

Sergey V. Krivaltsevich
Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor, Omsk Scientific and Research Institute of Instrument Engineering, Department of General and Experimental Physics, Omsk State University named after Dosto-evsky F.M.
231, Maslennikova st., Omsk, Russia, 644071
ORCID: 0000-0002-5484-4490
Phone: +7-913-665-57-47
Email: kriser2002@mail.ru

Evgeniya V. Kholkina
Employee, Omsk Scientific and Research Institute of Instrument Engineering, lec-turer, Omsk Aviation College named after Zhukovsky N.E.
231, Maslennikova st., Omsk, Russia, 644071
Phone: +7-913-606-01-83
Email: dekajeka@mail.ru

УДК 004.832.38

И.В. Стародубцев, А.О. Пустоварова

ПРИМЕНЕНИЕ МОДЕЛЕЙ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В СФЕРЕ ОБРАЗОВАНИЯ: ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ВЫЗОВЫ И НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ

Рассматриваются актуальные вопросы использования искусственного интеллекта в образовательном процессе. Предлагаются рекомендации по введению учебного курса с целью формирования у студентов культуры применения искусственного интеллекта и возможному наполнению подобного курса.

Ключевые слова: искусственный интеллект, нейросетевые инструменты, риски, учебный процесс.

Использование искусственного интеллекта (ИИ) как в обществе, так и в учебной сфере растёт год от года, при этом академическая сфера только начинает осознавать, что процесс вхождения ИИ в образование необратим, признаётся неизбежность использования студентами нейросетевых инструментов, что вызывает необходимость комплексной трансформации образовательного процесса. Научно-образовательным сообществом предпринимается множество попыток осмыслить использование ИИ в рамках учебного процесса. К примеру, И.В. Роберт говорит о важности регулирования применения ИИ в сфере образования [1], П.В. Сысоев и М.Н. Евстигнеев анализируют возможности и границы технологий ИИ в исследовательской работе студентов [2]. Представляет интерес также исследование Д.П. Ананина, Р.В. Комарова и И.М. Реморенко, приводящих результаты анкетирования студентов и преподавателей в целях изучения паттернов использования сервисов на основе генеративного искусственного интеллекта [3]. При этом в научно-педагогическом сообществе можно наблюдать полярные оценки нейросетевых инструментов в учебном процессе, присутствие некоторой стигмы вокруг ИИ: многими он признаётся полезным и важным инструментом, при этом его использование студентами вызывает у них правомерные опасения, что работу с ИИ оценят как недобросовестную.

Безусловно, наряду с полезным функционалом у нейросетей есть достаточно существенные недостатки и риски при их использовании, например:

– недостаточная актуальность данных, генерируемых ИИ (информация, найденная нейросетями, может наряду с достоверными фактическими данными содержать ошибки, т.е. требуется фактчекинг, которым студенты зачастую пренебрегают, будучи уверенными в представленных ИИ сведениях);

– тенденциозность и ангажированность применительно к политическим и социологическим данным (согласно ряду зарубежных исследований, ИИ склонен представлять данные с левоориентированной позиции [4]);

– уязвимости, связанные с конфиденциальностью данных пользователя и самого пользователя, то есть:

ChatGPT является агентом, передающим информацию о проектах своим кураторам; кроме того, ИИ сохраняет следы взаимодействия с пользователем, все диалоги с ChatGPT хранятся на серверах OpenAI, и даже при выборе приватного режима количество собираемых данных может быть сокращено, но не прекращено полностью в целях обеспечения общественной безопасности и пресечения опасных действий недобросовестных пользователей;

ChatGPT при наличии платной подписки активно анализирует все имеющиеся чаты с пользователем с целью улучшения качества выдаваемых ответов, и при формировании ответа как текстового, так и файлового в результат обработки могут попасть сведения, которые не должны были туда попасть (без должной проверки выдаваемых материалов есть существенные риски публикации материалов, не предназначенных для внимания широких масс);

– выход ИИ за рамки фильтров, заложенных разработчиками (при наличии длинного контекста из множества сообщений или чатов агентные модели самостоятельно без дополнительных указаний подстраиваются под модель общения и лексикон пользователя, в том числе используя обсценную лексику, несмотря на запрет внутренними фильтрами как требовать этого, так и генерировать подобный контент);

– риск утраты данных вследствие использования ИИ в качестве агента и предоставления этому агенту полного перечня прав и доступов к системным данным (они могут быть удалены нейросетью);

– возможность внушения ложной уверенности в решаемости какой-либо проблемы при отсутствии этого решения (у ИИ есть сложности с отказом пользователю, если тот настаивает на чём-то или просто просит решить задачу).

Кроме того, обучение ИИ является дорогостоящим; хотя он учится на результатах человеческой деятельности, процесс работы нейросети не прозрачен для пользователя. Даже для разработчиков понимание больших языковых моделей сильно ограничено из-за их сложности (нет явных алгоритмов реализации ИИ, все они так или иначе завязаны на использовании машинного

обучения, что приводит к тому, что фактически ИИ не является каким-то конкретным алгоритмом, а хорошо оптимизированной функцией с миллионами, миллиардами различных параметров). Современные агентные ИИ несколько раз продумывают ответ на запрос пользователя, анализируя и корректируя решение, однако ход их мыслей является нечеловеческим, абсолютно нетипичным и нелогичным, например при выборе модели GPT 5 Thinking от ChatGPT можно отслеживать ход рассуждений нейросети и промежуточные выводы, часто они логически не соответствуют запросу пользователя и тем более итоговому ответу, хотя напрямую влияют на результат. Можно заметить, что более качественные результаты нейросеть выдает при корректном и вежливом общении со стороны пользователя. Это связано с тем, что датасеты имеют в своём составе диалоги между людьми, литературные произведения, а в подавляющем большинстве в мире сформирована культура вежливого общения, то есть более позитивный и эмоционально корректный запрос может потенциально содержать больше деталей, которые предоставит ИИ.

Изъятие нейросетей из процесса обучения не представляется возможным не только по причине общей бесполезности сопротивления прогрессу, но и в связи с политикой государства в сфере цифровизации учебного процесса и влиянием разработчиков ИИ в нашей стране: в рекламных целях и целях воспитания продвинутых пользователей собственных продуктов Сбер, Яндекс и другие заключают договоры с учебными заведениями, предоставляя студентам и преподавателям доступ к платным версиям нейронных сетей.

Следует отметить, что нейросети являются удобным инструментом для решения различных задач, в том числе в учебном процессе. Безусловно, важное значение также имеет цена использования той или иной нейросети, точнее, соотношение цены и качества. Языковые модели не универсальны и с разной эффективностью работают с разными задачами. На наш взгляд, для организации знаний, включая организацию учебных знаний, можно использовать приложение для создания заметок и организации персональной базы знаний Obsidian [5], к нему можно подключить различные модули, включая существующие агентные модели ИИ.

Полагаем, что на сегодняшний момент с учетом популярности нейросетевых инструментов системе образования требуются не столько запреты на любое применение ИИ, сколько обучение студентов корректному и систематическому применению нейросетей. Наиболее эффективным такое обучение, на наш взгляд, будет на первом курсе в рамках отдельного учебного курса по теории нейросетей, трансформеров, системного промптинга, этичного и эффективного использования ИИ. Наряду с разделом о функционале различных нейросетевых инструментов в курсе целесообразно предусмотреть разделы об этических и правовых аспектах использования ИИ. Кроме того, назрела необходимость в разработке регламента применения ИИ в учебном процессе как на уровне вуза, так и на федеральном уровне, который четко разграничивал бы сферы этичного и неэтичного применения ИИ. Например, действующий в ТУСУРе образовательный стандарт ОС ТУСУР 01-2021 и 02-2021 разрабатывался в то время, когда активное применение студентами нейросетей еще не стало серьёзным вызовом для вузовского сообщества и потому не регламентирует использование ИИ в курсовых работах и выпускных квалификационных работах, оставляя это на усмотрение преподавателей.

Таким образом, мы считаем важным обратить внимание вузовского сообщества на необходимость учёта активного применения ИИ в учебном процессе студентами и предлагаем следующие рекомендации:

1) интеграция дисциплины по ИИ-грамотности, возможно, в качестве обязательного общеобразовательного компонента или вариативного модуля для большинства специальностей, содержанием которой могут стать теория и практика применения нейросетей, этические и правовые аспекты использования ИИ;

2) разработка нормативно-правовой базы, регламентирующей применение ИИ в учебных работах, как на уровне вуза, так и на федеральном уровне.

Литература

1. Роберт И.В. Реализация возможностей искусственного интеллекта в образовании // Пространство педагогических исследований. 2024. Т. 1, № 1. С. 60–75. URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=67005026 (дата обращения: 25.11.2025).

2. Сысоев П.В., Евстигнеев М.Н. Использование технологий искусственного интеллекта в исследовательской работе студентов // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 19. Лингвистика и межкультурная коммуникация. 2025. Т. 28, № 1. С. 85–101. URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=80586848 (дата обращения: 25.11.2025).

3. Ананин Д.П., Комаров Р.В., Реморенко И.М. «Когда честно – хорошо, для имитации – плохо»: стратегии использования генеративного искусственного интеллекта в российском вузе // Высшее образование в России. 2025. Т. 34, № 2. С. 31–50. URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=80425756 (дата обращения: 25.11.2025).

4. Motoki F., Pinho Neto V., Rangel V. Assessing political bias and value misalignment in generative artificial intelligence // Journal of Economic Behavior and Organization. 2025. Vol. 234. URL: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167268125000241 (accessed: 25.11.2025).

5. Казаков К. Текстовый редактор Obsidian: как им пользоваться и чем он полезен в учёбе. URL: https://t-j.ru/list/allmighty-obsidian/?utm_referrer=https%3A%2F%2Fwww.google.com%2F (дата обращения: 25.11.2025).

Стародубцев Игорь Витальевич
Ассистент каф. автоматизации обработки информации Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР)
Ленина пр., 40, г. Томск, Россия, 634050
Тел.: +7 (382-2) 41-41-31
Эл. почта: igor.v.starodubtsev@tusur.ru

Пустоварова Анна Олеговна
Ст. преподаватель каф. философии и социологии Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР)
Ленина пр-т, 40, г. Томск, Россия, 634050
Тел.: +7 (382-2) 70-15-90
Эл. почта: anna.o.pustovarova@tusur.ru

I.V. Starodubtsev, A.O. Pustovarova
Application of Artificial Intelligence Models in Education: Potential Chal-lenges and New Opportunities

Current issues of using artificial intelligence in educational are considered. Recommendations for the introduction of the course aimed at developing the culture of using artificial intelligence by students and the possible content of the course are offered.
Keywords: artificial intelligence, neural network tools, risks, educational process.

References

1. Robert I.V. [Realizing the potential of artificial intelligence in education]. The space of pedagogical research, 2024, vol. 1, no. 1, pp. 60–75 (in Russ.). Available at: https://elibrary.ru/item.asp?id=67005026 (accessed: 25 November 2025).

2. Sysoev P.V., Evstigneev M.N. [Use of artificial intelligence technologies in students' research work]. Moscow University Bulletin. Series 19: Linguistics and intercultural communication, 2025, vol. 28, no. 1, pp. 85–101 (in Russ.). Availa-ble at: https://elibrary.ru/item.asp?id=80586848 (accessed: 25 November 2025).

3. Ananin D.P., Komarov R.V., Remorenko I.M. ['When it is honest - it is good, for imitation – it is bad': strategies for using generative artificial intelligence in a Russian university]. Higher education in Russia, 2025, vol. 34, no. 2, pp. 31–50 (in Russ.). Available at: https://elibrary.ru/item.asp?id=80425756 (accessed: 25 November 2025).

4. Motoki F., Pinho Neto V., Rangel V. Assessing political bias and value misa-lignment in generative artificial intelligence. Journal of Economic Behavior and Organization, 2025, vol. 234. Available at: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167268125000241 (accessed: 25 November 2025).

5. Kazakov K. [Text editor Obsidian: how to use it and how it is useful in studies]. Available at: https://t-j.ru/list/allmighty-obsidian/?utm_referrer=https%3A%2F%2Fwww.google.com%2F (accessed: 25 November 2025).

Igor V. Starodubtsev
Assistant Professor, Department of Data Processing Automation, Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics (TUSUR)
40, Lenin pr., Tomsk, Russia, 634050
Phone: +7 (382-2) 41-41-31
Email: igor.v.starodubtsev@tusur.ru

Anna O. Pustovarova
Senior Lecturer, Department of Philosophy and Sociology, Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics (TUSUR)
40, Lenin pr., Tomsk, Russia, 634050
Phone: 7 (382-2) 70-15-90
Email: anna.o.pustovarova@tusur.ru

УДК 378.4

Р.А. Байбиков, Н.В. Ежова, С.В. Калмыкова, М.В. Лагунова

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В ВЫСШЕМ ОБРАЗОВАНИИ: ОЖИДАНИЕ И РЕАЛЬНОСТЬ

Последние несколько лет обсуждение использования искусственного интеллекта идёт только исключительно с положительных сторон. Мы не отрицаем огромное количество плюсов, которые возникают при совместной работе человека и искусственного интеллекта. Сами являемся активными пользователями различных современных информационных технологий. При этом мы считаем, что реальный вклад искусственного интеллекта и нейросетей в работу определённых сфер сильно преувеличен. В частности, это касается как организации, так и методики обучения студентов университетов.

Ключевые слова: искусственный интеллект, нейросеть, промт, дистанционное обучение, высшее образование.

Рассмотрим возможности применения инструментария искусственного интеллекта (ИИ) в преподавании высшей математики на примере элементов программы, разработанной для студентов 1-го курса Института компьютерных наук и кибербезопасности (ИКНК) Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого. Для того чтобы понять, какие задачи можно доверить ИИ, необходимо чётко представлять, что такое искусственный интеллект. Сущность термина на данный момент понятна практически каждому – это искусственно созданная система, которая способна имитировать интеллектуальную и творческую деятельность человека. Но чтобы ИИ научился принимать правильные решения, его необходимо обучить. Данный процесс называют машинным обучением. Он напоминает процесс обучения человека, но, в отличие от человека, ИИ способен обучаться на больших объёмах данных и перерабатывать их с огромной скоростью. В соответствии с заданными критериями параметров модели создаётся алгоритм машинного обучения для её получения. Появляется модель, по которой в дальнейшем и будет действовать ИИ. Алгоритмы машинного обучения способны работать с различными типами данных: с текстом, изображениями, числовыми значениями [1]. Одной из разновидностей алгоритмов машинного обучения является нейросеть. Это «некая математическая модель, построенная по принципу организации и функционирования биологических нейронных сетей, то есть сетей нервных клеток живого организма. Можно сказать, что это некая цифровая модель нейронов нашего мозга» [2]. Следующую ступень развития алгоритмов машинного обучения мы наблюдаем на примере искусственной нейронной сети (ИНС), которая моделируется на нейронах биологического мозга. Искусственные нейроны (узлы) группируются в несколько слоёв, работающих параллельно. Искусственный нейрон получает цифровой сигнал, обрабатывает его и посылает сигналы другим, связанным с ним нейронам. Процесс имитирует работу человеческого мозга в целом.

В результате стремительного развития нейросетей мы получили генеративный искусственный интеллект – модель искусственного интеллекта, предназначенную для реализации творческих идей. Генеративный ИИ может подражать автору статьи, композитору, методисту [3]. Насколько генеративный ИИ может стать помощником преподавателю высшей математики? Оптимальность любого общения всегда зависит как от одной, так и от второй взаимодействующих сторон. В нашем случае, с одной стороны, мы имеем дело с ИИ. Интеллектом, который должен обладать огромной достоверной базой данных. В случае математики это не только набор правильных формул, но и умение строить логические связи, выбирать рациональные пути решения, предоставлять альтернативные варианты для сравнения. Для формирования подобных алгоритмов разработчики должны «скормить» нейросети бесконечное множество «хороших» примеров. И если где-то попадётся «плохой» пример, рекомендованный как «хороший», то возможна недообученность ИИ, ведущая к совершению ошибок. Тут возникают два вопроса:

– кто учит нейросеть,

– чем процесс обучения ИИ отличается от процесса обучения человека?

Нейросеть обучают, прежде всего, люди. Для того чтобы ИИ стал хорошим помощником преподавателя, необходимо собрать информацию, на основе которой будет обучаться модель. Это значит, что либо сами разработчики являются хорошими математиками, либо они привлекли специалиста, который разбирается в тонкостях того или иного раздела математики. Помимо этого, ИИ должен быть еще и методистом. Потому что хороший преподаватель – это не только человек, который быстро и правильно решает примеры, но и может объяснить, почему это так. Значит, для обучения ИИ в таком ключе должен быть привлечён эксперт в области методики преподавания математики или знаниями в этой области должны обладать разработчики алгоритма. Затем данные необходимо систематизировать, выделить области и критерии, которые нужны для об-

учения машины или дать правильный ответ (желательно с решением) для каждой задачи. Происходит процесс разметки данных или аннотирование данных. Без этого алгоритмы машинного обучения терялись бы в море неструктурированных данных [4]. Сложность в разметке данных заключается не только в необходимости получить большие объёмы качественных данных, но и в том, что начальная разметка требует ручного добавления тэгов к каждому элементу данных [5]. Подводя итог, делаем вывод – компетенции ИИ полностью зависят от компетенций его разработчиков и привлечённых экспертов.

Ответ на второй вопрос прост. Процесс обучения нейросети полностью совпадает с процессом обучения человека, так как является аналогом, построенном на этом процессе. Отличие только в количестве и скорости обработки информации. Помимо этого, необходимо понимать, что индивидуальная траектория обучения – это не только про выбор удобного времени и удобного места выполнения заданий. Это ещё и про отношение к обучающимся. Преподаватель в аудитории может оценить настроение, состояние, потенциал студента здесь и сейчас. Никакая нейросеть на данный момент этого не может.

Вторая сторона при взаимодействии с ИИ – это мы, пользователи. Так же как и при обычном взаимодействии, необходимо, чтобы стороны разговаривали на одном языке. Если человек формирует некорректный запрос (промт) к ИИ, то у него есть все шансы получить некорректный ответ. Например, на запрос «Приведи пример заданий, аналогичных по смыслу задаче решения квадратного уравнения». DeepSeek прочитал лекцию о всевозможных видах уравнений, и лишь после серии уточняющих промтов был получен желаемый результат – задачи из области экономики, физики, биологии, решаемые с помощью квадратного уравнения. В случае отсутствия определённой информации любая нейросеть может дать неверный ответ или просто придумать информацию, например при извлечении квадратного корня из полного квадрата может «потерять» модуль.

В СПбПУ Петра Великого преподаватели работают не первый год в системе дистанционного обучения (СДО) на платформе Moodle. На своём опыте мы знаем и понимаем, сколько сил и времени уходит на то, чтобы создать хороший востребованный курс по той или иной дисциплине. Собрать, проанализировать подходящий контент и разместить его на портале СДО. Кроме того, нужно заниматься постоянным обновлением банка вопросов и сопровождением курса, быть на связи со студентами 24/7 в мессенджерах. У нас есть опыт попыток привлечения ИИ для создания вопросов и заданий для тестов различного уровня сложности.

Сравним два варианта задачи по теме «Построение кривой второго порядка». Суть задания сводится к исследованию кривой второго порядка, заданной, например, уравнением $2xy + 2x + 2y - 1 = 0$. Требуется найти угол поворота координатных осей и координаты нового центра, чтобы свести уравнение кривой к каноническому виду, по которому можно установить как тип кривой, так и все её параметры. До последнего времени мы использовали довольно однотипные задачи из хорошо известного преподавателям высшей математики «Сборника заданий по высшей математике» Л.А. Кузнецова [6]. Надо заметить, что недобросовестные студенты легко могли найти готовые решения на просторах интернета. Поэтому возникла идея привлечь для составления новых задач на эту тему искусственный интеллект. При этом студентам был указан порядок выполнения задания: сначала повернуть координатные оси, чтобы избавиться от произведения xy, после чего найти в старой системе декартовых координат координаты нового цента эллипса или гиперболы, а в случае параболы – координаты её вершины. Составлять такую задачу «вручную» – это довольно кропотливая работа, требующая аккуратности и времени, а нужно было составить хотя бы вариантов 20. Дав такое задание ИИ, мы освободили себя от этой рутинной работы. Более того, были заданы ответы, которые должны получиться у студентов, что, естественно, облегчило бы работу проверяющего. И что мы получили в результате? Уравнения типа Что характерно, в обратном порядке ИИ с задачей не справился. То есть уравнение составить получилось (и оно правильное!), но обратную задачу – найти угол поворота и координаты нового центра – ИИ решить не удалось, чего не скажешь про лучших студентов IT-специальностей. Возможно, в скором времени и это задание для ИИ не будет проблемой. Разумеется, такая непростая задача была дана в рамках системы индивидуальных достижений, которая внедряется в настоящее время в СПбПУ.

Мы не говорим о том, что использование ИИ хорошо или плохо, мы говорим о переоценке необходимости и возможности его применения. Современные преподаватели так же, как и их коллеги десятки лет назад, часто тратят значительную часть времени на выполнение рутинной работы, например на проверку большого количества письменных работ студентов. Львиную долю этой работы можно безбоязненно перевести в тестовый режим и доверить проверку первичных знаний цифровому инструментарию. Сбор статистических данных по успеваемости студентов также занимает большое количество сил и времени. Если данные по успеваемости перевести в «цифру», то освобождаются время и силы на более интересные занятия. Без автоматизации вырастает вероятность ошибок при сборе и оформлении результатов достижений студента за отчётный период. Переводить всю самостоятельную работу студента в цифру опасно, так как молодёжь использует ИИ гораздо дольше и

продуктивнее большинства преподавателей. К сожалению, зачастую просто для бездумного списывания. Поэтому задача преподавателя – найти тот разумный баланс между работой студента в цифровой среде и работой вне неё, когда не будет страдать качество обучения. А для проверки таких работ как раз преподаватель может пользоваться услугами ИИ. Мы считаем, что высшее образование эпохи ИИ должно стать более «преподавателецентричным». Уже сегодня становится очевидным, что растет спрос на коммуникацию «преподаватель – обучающийся», меняются требования к такой коммуникации и ее качеству. Под влиянием ИИ все внимание преподавателя переключается не на рутинную проверку, а на оценку того, насколько хорошо обучающийся может самостоятельно мыслить, на его когнитивные способности. Это огромная работа для всех, но она позволяет сделать образовательный процесс актуальным и интересным.

Литература

1. Проект ГОСТ Р Информационные технологии. Искусственный интеллект. Понятия и терминология // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов. URL: https://docs.cntd.ru/document/566348046/titles/7DQ0KA.

2. Истишев В. Искусственный интеллект, машинное обучение, нейросети, глубокое обучение: разбор. URL: https://droider.ru/post/iskusstvennyj-intellekt-mashinnoe-obuchenie-nejroseti-glubokoe-obuchenie-razbor-13-03-2022/

3. Что такое генеративный ИИ. URL: https://www.sap.com/central-asia-caucasus/products/artificial-intelligence/what-is-generative-ai.html.

4. Разметка данных для машинного обучения: самый полный гайд 2025. URL: https://data-light.ru/blog/razmetka-dannyh-samyj-polnyj-gajd/

5. Куцев Р. Разметка данных в машинном обучении: процесс, разновидности и рекомендации. URL: https://habr.com/ru/articles/678524/

6. Кузнецов Л.А. Сборник заданий по высшей математике. Типовые расчеты. СПб.: Лань, 2012. 240 с.

Байбиков Роман Анатольевич
Директор Института среднего профессионального образования, ФГАОУ ВО Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого (СПбПУ)
Политехническая ул. 29, г. Санкт-Петербург, Российская Федерация, 195251
ORCID: 0009-0001-8038-9399
Тел.: +7 (812) 294-03-03
Эл. почта: r.baibikov@spbstu.ru

Ежова Наталья Владимировна
Ст. преподаватель каф. высшей математики, ФГАОУ ВО Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого (СПбПУ)
Политехническая ул. 29, г. Санкт-Петербург, Российская Федерация, 195251
ORCID: 0009-0001-4002-9647
Тел.: +7 (911) 709-66-99
Эл. почта: ezhovanv@gmail.com

Калмыкова Светлана Владимировна
Канд. пед. наук, доцент Высшей школы лингвистики и педагогики, директор Центра открытого образования, ФГАОУ ВО Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого (СПбПУ)
Политехническая ул. 29, г. Санкт-Петербург, Российская Федерация, 195251
ORCID: 0000-0001-5453-1884
Тел.: +7 (921) 882-02 86
Эл. почта: kalmykova_sv@spbstu.ru

Лагунова Марина Витальевна
Канд. физ.-мат. наук, доцент каф. высшей математики, ФГАОУ ВО Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого (СПбПУ)
Политехническая ул. 29, г. Санкт-Петербург, Российская Федерация, 195251
ORCID: 0009-0003-2660-8663
Тел. +7 (812) 552-67-50
Эл. почта: lagunova_mv@spbstu.ru

R.A. Baybikov, N.V. Ezhova, S.V. Kalmykova, M.V. Lagunova
Artificial Intelligence in Higher Education: Expectations and Reality

For the last few years, discussions about the use of artificial intelligence (AI) have been focused solely on its positive aspects. We do not deny the huge num-ber of advantages that arise when humans and AI work together. We are active users of various modern information technologies ourselves. However, we believe that the actual contribution of AI and neural networks to certain fields has been greatly exaggerated. In particular, this concerns both the education organi-zation and the methodology in teaching university students.
Keywords: artificial intelligence, neural network, industry, distance learning, higher education

References

1. Project GOST R Information Technologies. Artificial Intelligence. Con-cepts and Terminology (in Russ.). Available at: https://docs.cntd.ru/document/566348046/titles/7DQ0KA (accessed: 25 No-vember 2025).

2. Istishev V. Artificial intelligence, machine learning, neural networks, deep learning: analysis (in Russ.). Available at: https://droider.ru/post/iskusstvennyj-intellekt-mashinnoe-obuchenie-nejroseti-glubokoe-obuchenie-razbor-13-03-2022/ (accessed: 25 November 2025).

3. What is generative AI (in Russ.). Available at: https://www.sap.com/central-asia-caucasus/products/artificial-intelligence/what-is-generative-ai.html (accessed: 25 November 2025).

4. Data labeling for machine learning: the most comprehensive guide 2025 (in Russ.). Available at: https://data-light.ru/blog/razmetka-dannyh-samyj-polnyj-gajd/ (accessed: 25 November 2025).

5. Kutsev R. [Data labeling in machine learning: process, types, and recom-mendations] (in Russ.). Available at: https://habr.com/ru/articles/678524/ (ac-cessed: 25 November 2025).

6. Kuznetsov L. A. Sbornik zadanij po vysshej matematike. Tipovye raschety [Collection of tasks on higher mathematics. Typical calculations]. St. Peters-burg, Lan Publ., 2012. 240 p. (in Russ.).

Roman A. Baibikov
Director of the Institute of Secondary Vocational Education, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University (SPbPU)
29, Politekhnicheskaya st., St. Petersburg, Russia, 195251
ORCID: 0009-0001-8038-9399
Phone: +7-812-294-03-03
Email: r.baibikov@spbstu.ru

Natalya V. Ezhova
Senior Lecturer, Department of Higher Mathematics, Peter the Great St. Peters-burg Polytechnic University (SPbPU)
29, Politekhnicheskaya st., St. Petersburg, Russia, 195251
ORCID: 0009-0001-4002-9647
Phone: +7- 911-709-66-99
Email: ezhovanv@gmail.com

Svetlana V. Kalmykova
PhD in Pedagogy, Associate Professor, Higher School of Linguistics and Pedagogy, Director of the Open Education Center, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University (SPbPU)
29, Politekhnicheskaya st., St. Petersburg, Russia, 195251
ORCID: 0000-0001-5453-1884
Phone: +7-921-882-02 86
Email: kalmykova_sv@spbstu.ru

Marina V. Lagunova
Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor, Department of Higher Mathematics, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University (SPbPU)
29, Politekhnicheskaya st., St. Petersburg, Russia, 195251
ORCID: 0009-0003-2660-8663
Phone: +7 (812) 552-67-50
Email: lagunova_mv@spbstu.ru

УДК 004.853

П.С. Кернякевич, Л.В. Земцова

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ПРИМЕНЕНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ОБРАЗОВАНИИ

Рассматриваются основные направления применения технологий искусственного интеллекта в образовании, преимущества новых технологий и возможности, которые они могут предоставить, а также перечень проблем, возникающих при применении. Для исправления ситуаций приводятся некоторые рекомендации для разрешение проблем и эффективное применение новых технологий на развитие личности обучаемых.

Ключевые слова: технологии искусственного интеллекта, проблемы технологий ИИ, рекомендации по эффективному применению технологии имитации интеллекта на развитие личности обучаемых.

В современном образовании технологии имитации интеллекта (ИИ) начинают широко применяться и могут играть в нем важную роль. ИИ активно внедряется в образовательный процесс. По прогнозам некоторых исследователей, сегмент решений ИИ на рынке образования будет расти на 20% в год до 2032 года [1]. В России внедрение ИИ стандартизируется через государственные стандарты, регулирующие различные аспекты применения технологий в образовании. За 2025 год объём рынка образования в сфере искусственного интеллекта может превысить 5,6 миллиарда рублей. За первое полугодие объём рынка уже составил 2,1 миллиарда рублей [2]. По данным исследования Chad AI, 74% учащихся до 25 лет регулярно используют нейросети для учебных задач [3]. Из них 49% обращаются к ИИ ежедневно, ещё 37% – не реже раза в неделю [3]. В 2025 году система «Антиплагиат» зафиксировала, что в 2025 году 24% студенческих работ в России содержат признаки использования ИИ. Для сравнения: в 2024 году этот показатель составлял 17,8%, а в 2023 г. – 5,3% [4]. Опрос на портале «Анкетолог» показал, что около 87% студентов ведущих вузов и 62% школьников используют ИИ в обучении [5].

Для образовательных организаций ИИ используется для прогнозирования успеваемости, оптимизации ресурсов, создания чат-ботов для абитуриентов и студентов, цифровизации учебного процесса.

ИИ применяется для поддержки работы в научных и учебных проектах: нейросети помогают в анализе данных, подборе источников, формулировке гипотез, структурировании информации. ИИ может генерировать идеи, предлагать решения и ускорять процесс подготовки научных работ. Инструменты ИИ применяют для развития навыков будущего, формирования критического мышления, решения проблем коммуникации и технической грамотности, например с помощью интерактивных заданий, симуляторов и виртуальных лабораторий.

Администрация учебных заведений использует ИИ для оптимизации распределения ресурсов в образовательных учреждениях, прогнозирования будущих потребностей в профессиональных навыках для адаптации образовательных программ, управления карьерными путями студентов через анализ их успеваемости и интересов.

Инклюзивные учащиеся используют ИИ при преобразовании текста в речь и описании изображений (учащиеся с нарушениями зрения), для расшифровки аудио и видео (студенты с нарушениями слуха), для перевода образовательного содержания (иностранные студенты).

ИИ выступает инструментом, который пока дополняет, но не заменяет традиционные методы обучения. Его роль варьируется от вспомогательного инструмента учащимся до инструмента для повышения эффективности работы педагогов и администраторов. Однако внедрение ИИ сопряжено с вызовами, такими как необходимость обучения педагогов, риски «списывания» и этические вопросы использования технологий.

Накопленный опыт позволяет выделить ключевые проблемы использования ИИ в образовании.

1. Предвзятость алгоритмов: технологии имитации интеллекта могут воспроизводить социальные предубеждения, заложенные в обучающих данных. Это чревато дискриминацией по полу, возрасту, этнической принадлежности или социальному статусу при оценке работ или рекомендаций.

2. Конфиденциальность и защита данных, когда сбор и обработка персональных данных учащихся (успеваемость, поведение, личные интересы) создают риски утечки информации, несанкционированного доступа, неправомерного использования данных.

3. Снижение живого взаимодействия, когда чрезмерное использование ИИ уменьшает контакт учеников и преподавателей, что негативно влияет на эмоциональное развитие учащихся, формирование социальных навыков, качество обратной связи.

4. Угроза академической честности, в случаях когда студенты могут использовать ИИ для автоматического выполнения заданий, генерации текстов без осмысления материала, обхода контрольных механизмов.

5. Неравенство доступа, когда не все учащиеся имеют равные возможности: стабильный интернет, со-

временные устройства, техническую грамотность для работы с ИИ инструментами.

6. Отсутствие прозрачности решений, так как ИИ часто работает как «чёрный ящик»: сложно объяснить, почему выставлена конкретная оценка, трудно понять логику рекомендаций, возникает недоверие к результатам.

7. Риск зависимости от технологий, когда регулярное использование ИИ может привести к снижению критического мышления, утрате навыков самостоятельного анализа, зависимости от готовых решений.

Весь перечень проблем, связанных с использованием ИИ, данным списком не исчерпывается. Для решения части вышеперечисленных проблем можно рекомендовать следующие подходы.

Первый подход – ставить учащихся на первое место. Имеется ввиду, что при внедрении ИИ важно учитывать, как он влияет на учеников. Технологии должны дополнять, а не заменять человеческое взаимодействие в образовании. Требуется регулярно оценивать, как использование ИИ сказывается на успеваемости, вовлеченности и благополучии учащихся, корректировать подход при необходимости.

Второй подход – это обеспечение конфиденциальности и защиты данных. Защита персональных данных обучаемых и преподавателей становится приоритетом. Необходимо внедрять строгие протоколы безопасности, ограничивать сбор необходимой информации, обеспечивать надёжное хранение и обработку. При использовании работ обучаемых желательно анонимизировать данные (например, «Обучаемый А. допустил ошибку в задаче на проценты»).

Третий подход – следить за справедливостью и равенством. Использование ИИ должно обеспечивать равные возможности для всех учащихся независимо от их социально-экономического статуса, этнической принадлежности или других факторов. Регулярно необходимо проверять алгоритмы на наличие предвзятости и дискриминации.

Четвертый подход – это развивать «ИИ-грамотность». Требуется изучить основы работы с ИИ и донести эти знания до обучаемых. Это поможет осознанно и эффективно использовать новые технологии. Требуется проходить онлайн-курсы по работе с ИИ, изучать доступные инструменты и обсуждать опыт с коллегами.

Пятый подход – выбор понятных инструментов, когда отдается предпочтение ИИ, который может объяснить свои решения. Это поможет лучше понимать и контролировать процесс обучения.

Шестой подход – это сочетание ИИ и экспертных знаний, когда ИИ используют как помощника, а не замену профессиональному суждению. Особенно это важно при оценке творческих работ и сложных проектов.

Седьмой подход – сохранение баланса между технологиями и человеческим контролем. ИИ – это помощник, а не замена преподавателя. Рекомендуется использовать ИИ для автоматизации рутинных задач (например, создания черновиков заданий или проверки), при этом всегда проверяется сгенерированный контент на соответствие образовательным стандартам и научной достоверности.

Приведенные подходы и рекомендации помогут максимально эффективно использовать ИИ в образовании, минимизировать потенциальные риски и сохранить фокус на развитии личности обучаемых.

Литература

1. Отчёт компании GM Insights. ИИ на рынке образования. URL: https://www.gminsights.com/ru/industry-analysis/artificial-intelligence-ai-in-education-market (дата обращения: 12.12.2025).

2. Рынок обучения работе с ИИ в России вырастет до 5,6 млрд руб. в 2025 году. URL: https://incrussia.ru/news/rynok-obucheniya-rabote-s-ii-v-rossii-vyrastet-do-5-6-mlrd-rub-v-2025-godu/(дата обращения: 12.12.2025).

3. Три четверти россиян до 25 лет регулярно используют ИИ в учёбе. URL: https://russian.rt.com/russia/news/1518191-uchaschiesya-neiroset-obrazovanie (дата обращения: 12.12.2025).

4. Почти четверть студенческих работ в России подготовлена с использованием ИИ в 2025 году. URL: https://antiplagiat.ru/news/ai-2025/ (дата обращения: 12.12.2025).

5. Студенты демонстрируют не свой интеллект. URL: https://www.kommersant.ru/doc/8118051 (дата обращения: 12.12.2025).

Кернякевич Павел Степанович
Доцент каф. экономики Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники
Ленина пр-т, 40, г. Томск, Россия, 634050
Тел.: +7 (382-2) 90-71-92, (стационарный)
Эл. почта: kpst@sibmail.com

Земцова Людмила Владимировна
Доцент каф. экономики Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники
Ленина пр-т, 40, г. Томск, Россия, 634050
Тел.: +7 (382-2) 90-71-92, (стационарный)
Эл. почта: zemlv@yandex.ru

P.S. Kernyakevich, L.V. Zemtsova

Main Applications of Intelligence Simulation Technologies in Education

The main areas of application of artificial intelligence technologies in education, their advantages and opportunities as well as the list of problems in using them are examined. To solve some of the presented problems, several recommenda-tions for the effective use of new technologies contributing to the development of students' personality are presented.

Keywords: intelligence simulation technologies, problems, recommendations, effective use, students' personal development.

References

1. GM Insights Report. AI in the Education Market. Available at: https://www.gminsights.com/ru/industry-analysis/artificial-intelligence-ai-in-education-market (accessed: 12 December 2025).

2. The AI Training Market in Russia Will Grow to RUB 5.6 Billion in 2025. Available at: https://incrussia.ru/news/rynok-obucheniya-rabote-s-ii-v-rossii-vyrastet-do-5-6-mlrd-rub-v-2025-godu/ (accessed: 12 December 2025).

3. Three-quarters of Russians under 25 regularly use AI in their studies. Available at: https://russian.rt.com/russia/news/1518191-uchaschiesya-neiroset-obrazovanie (accessed: 12 December 2025).

4. Almost a quarter of student papers in Russia were prepared using AI in 2025. Available at: https://antiplagiat.ru/news/ai-2025/ (accessed: 12 December 2025).

5. Students are demonstrating someone else's intelligence. Available at: https://www.kommersant.ru/doc/8118051 (accessed: 12 December 2025).

Pavel S. Kernyakevich
Associate Professor, Department of Economics, Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics
40, Lenin Avenue, Tomsk, Russia, 634050
Phone: +7 (382-2) 90-71-92
Email: kpst@sibmail.com

Lyudmila V. Zemtsova
Associate Professor, Department of Economics, Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics
40, Lenin Avenue, Tomsk, Russia, 634050
Phone: +7 (382-2) 90-71-92
Email: zemlv@yandex.ru

УДК 681.5.01

Е.Е. Парфёнова, Г.А. Киселёв

МЕТОД АДАПТИВНОЙ ИНТЕГРАЦИИ АЛГОРИТМА PROXIMAL POLICY OPTIMIZATION И МОДЕЛИ VISUAL QUESTION ANSWERING

Рассматривается теоретический подход к интеграции алгоритма обучения с подкреплением Proximal Policy Optimization и модели Visual Question Answering в задачах интеллектуального управления. Модель Visual Question Answering используется в качестве внешнего семантического эксперта, интерпретирующего информацию о текущей ситуации. Разработана теоретическая схема комбинирования двух алгоритмов с помощью адаптивного взвешивания их вкладов на основе коэффициента доверия. Предлагаемый подход направлен на повышение информативности принимаемых решений и ориентирован на применение в сложных, слабо структурированных средах.

Ключевые слова: обучение с подкреплением, Proximal Policy Optimization (PPO), Visual Question Answering (VQA), семантическое представление, интеллектуальные системы управления.

Введение

В современных интеллектуальных системах управления все более широкое применение находят методы обучения с подкреплением (Reinforcement Learning, RL), позволяющие формировать стратегии поведения агента на основе его взаимодействия с окружающей средой. С точки зрения знания агентом динамики окружающей среды, алгоритмы RL условно можно разделить на модельные и безмодельные. Модельные алгоритмы при обучении опираются на заранее известное представление окружающей среды, потенциально обеспечивая высокую скорость сходимости. Основным недостатком данной группы алгоритмов является склонность к построению субоптимальных стратегий и неспособность найти глобальное решение при ошибке моделирования среды. Безмодельные алгоритмы способны выстраивать стратегии без знания модели динамики среды, рассчитывая функции переходов и состояний в процессе обучения. Тем не менее данный подход часто требует большего количество итераций, что, соответственно, увеличивает длительность обучения и вычислительные затраты [1].

Наиболее устойчивыми безмодельными алгоритмами для сложноструктурированных нестационарных сред являются модели, основанные на градиенте стратегии [2]. Стратегия в данном случае – отображение пространства состояний на пространство действий, которое в результате перехода в каждое из состояний возвращается распределение вероятностей выбора определенного действия. Таким образом, градиент стратегии – вектор частных производных, указывающий направление роста ожидаемого вознаграждения агента. В свою очередь вознаграждение является основным сигналом среды агенту, определяющим процесс построения стратегии.

Одним из наиболее простых и эффективных алгоритмов из описанной категории является Proximal Policy Optimization (PPO), который использует архитектуру «актор – критик». Актор формирует стратегию агента, обновляя ее параметры с целью увеличения ожидаемой награды, тогда как критик оценивает текущее состояние агента и аппроксимирует функцию ценности. Основной особенностью PPO является механизм клиппинга (clipping) – подход, который регулирует изменение стратегии агента, ограничивая величину обновления политики в период между итерациями обучения [3].

Классические реализации PPO используют числовые представления данных с сенсоров агента для обновления актора и критика. Такой подход, как правило, не дает агенту содержательного понимания окружающей среды и текущей ситуации, что ограничивает практическое применение технологии в сложных, непредсказуемых средах. Для решения проблемы в последние годы часто исследуются сочетания PPO с другими технологиями [4, 5], где одним из наиболее удачных объединений является интеграция PPO и Visual Question Answering.

Visual Question Answering (VQA) – мультимодальная модель анализа данных, способная объединять визуальную и текстовую информацию и давать агенту семантическое знание о текущей ситуации. На вход модели подаются изображение наблюдаемой сцены и текстовый вопрос, а выходом является сгенерированный ответ на этот вопрос, отражающий действительное состояние среды. При формировании ответа подобные модели обобщают априорные знания, полученные в процессе обучения на больших датасетах, что позволяет рассматривать их как «внешних экспертов» в интеллектуальных системах управления. В настоящее время VQA наиболее широко применяется в медицине, где эффективно способствует автоматизации интерпретации визуальных данных заболеваний [6, 7].

Цель исследования

Основной целью настоящей работы является теоретическая формализация метода интеграции алгоритма RL PPO и модели VQA, рассматриваемой в качестве внешнего семантического фактора принятия решений. Предлагаемый подход основан на динамическом взвешивании вкладов двух моделей, изменяющихся в зависимости от степени уверенности VQA в собственной интерпретации текущей ситуации. Описанный метод потенциально расширяет применение PPO в сложных, слабоструктурированных и динамических средах, повышая информативность принимаемых агентом решений.

Как уже было отмечено, в предлагаемом подходе модель VQA является «внешним экспертом», обеспечивающим агенту содержательное понимание текущей ситуации. Основная идея заключается в объединении опыта, накапливаемого агентом во время взаимодействия со средой, и априорных знаний модели VQA без нарушения устойчивости обучения агента.

Методы исследования

Рассмотрим стандартную постановку алгоритма PPO. Пусть $\pi_\theta(a|s)$ – стратегия, которую генерирует актор во время обучения (θ – параметры стратегии). Обновление параметров стратегии происходит путем максимизации целевой функции

$$L^{\text{clip}}(\theta) = E\left[\min\left(r_t(\theta)A_t, \text{clip}\left(r_t(\theta), 1-\varepsilon, 1+\varepsilon\right)A_t\right)\right], \quad (1)$$

где $r_t = \dfrac{\pi_\theta(a \mid s)}{\pi_{\theta\text{old}}(a \mid s)}$ – отношение старой и новой политик; A_t – оценка преимущества (advantage); ε – параметр клиппинга, определяющий границы изменения стратегии.

В предлагаемом подходе стратегия $\pi_\theta(a \mid s)$ расширяется с помощью семантического сигнала от модели VQA.

Пусть $p_{\text{VQA}}(a \mid v)$ – распределение приоритетности действий, основанное на семантическом представлении сцены v, полученном с помощью модели VQA. Итоговая стратегия определяется как взвешенная комбинация двух вероятностных распределений:

$$\pi(a \mid s, v) = \alpha\pi_\theta(a \mid s) + (1-\alpha)p_{\text{VQA}}(a \mid v), \quad (2)$$

где $\alpha \in [0,1]$ – коэффициент, который является мерой доверия к стратегии, формируемой агентом при обучении алгоритмом PPO.

Такой подход позволяет динамично регулировать степень влияния VQA на процесс принятия решений, предотвращая нарушение устойчивости стратегии.

С учетом выражения (2) отношение старой и новой политик в целевой функции PPO принимает вид

$$\tilde{r}_t(\theta) = \frac{\pi_\theta\left(a_t \mid s_t, v_t\right)}{\pi_{\theta_{\text{old}}}\left(a_t \mid s_t, v_t\right)}. \quad (3)$$

При подстановке $\tilde{r}_t(\theta)$ вместо $r_t(\theta)$ в формуле (1) получаем модифицированное уравнение для определения целевой функции PPO.

Ключевой особенностью предлагаемого подхода является динамическая настройка параметра α в выражении (2), которая зависит от уверенности модели VQA в интерпретации текущей ситуации. Показателем уверенности является p_{VQA} – скаляр, отражающий вероятность наиболее правдоподобного ответа. Коэффициент α вычисляется как

$$\alpha = \sigma\left(\beta\left(p_{\text{VQA}} - \tau\right)\right), \quad (4)$$

где $\sigma()$ – сигмоидная функция; β – коэффициент сглаживания, влияющий на плавность перехода между RL и VQA при обучении агента; τ – порог надежности ответа модели VQA, определяющий ее уверенность во влиянии интерпретации ситуации на формирование стратегии.

Здесь β и τ являются гиперпараметрами и подбираются с учетом характеристик и свойств модели VQA и алгоритма PPO.

Использование сигмоидной функции при вычислении α обеспечивает гладкое, непрерывное изменение коэффициента в отрезке от 0 до 1, что способствует устойчивой сходимости конечного алгоритма.

Таким образом, описанный подход к вычислению доверительного коэффициента позволяет достигнуть баланса между накапливаемым в RL опытом и предварительно полученными знаниями модели VQA.

Результаты исследования

Общая схема предлагаемого подхода представлена на рисунке 1. На каждом шаге агент получает от среды текущее состояние s_t и визуальное наблюдение ситуации I_t, на основе которого формируется семантическое представление модели VQA.

Далее с помощью параметров представления вычисляется коэффициент α, после чего на основе комбинированной стратегии формулы (2) выбирается действие a_t.

После выполнения агентом действия среда возвращает вознаграждение или наказание R_t, которое используется для расчета преимуществ (advantages) и накопленной дисконтированной награды (returns). Заключительным шагом алгоритма является обновление актора и критика в PPO на основе рассчитанных величин.

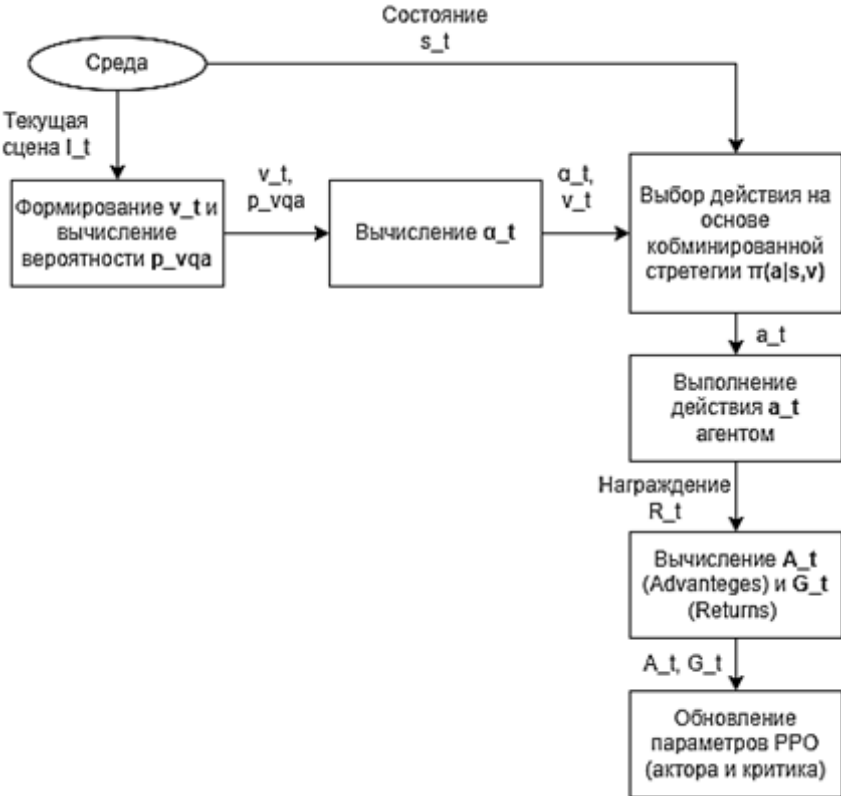


Рисунок 1 – Схема предлагаемого алгоритма интеграции PPO и VQA

Заключение

Таким образом, в работе предложен теоретически обоснованный метод реализации подхода, содержащего интеграцию алгоритма RL PPO и модели VQA как внешнего семантического эксперта. Для комбинирования весов накопленного опыта и априорных знаний предложен метод динамического взвешивания вкладов с помощью коэффициента доверия. Описанный подход может быть применен в интеллектуальных системах управления в задачах, требующих принятия качественных, содержательных решений, включая задачи автономной навигации в сложных средах и взаимодействия с окружающей средой.

Литература

1. Обучение с подкреплением на основе моделей: обзор / T.M. Moerland [et al.] // Foundations and Trends in Machine Learning. 2023. Vol. 16, N 1. P. 1–118.

2. Gao Y. Методы градиента политики в глубоком обучении с подкреплением // Applied and Computational Engineering. 2025. Vol. 158. P. 27–34.

3. Применение обучения с подкреплением в grid world к реальному совместному транспорту / A. Hämmerle [et al.] // Procedia Computer Science. 2024. Vol. 232, N C. P. 388–396.

4. Proximal policy optimization с приоритезацией на основе вознаграждений. / M. Zheng [et al.] // Expert Systems with Applications. 2025. Vol. 283, N C.

5. Динамическое планирование задач для многоруких роботов-сборщиков яблок с использованием алгоритма LSTM-PPO / Z. Guo [et al.] // Agriculture. 2025. Vol. 15, N 6. Art. N 588.

6. Мультимодальная интеграция в система visual question answering: обзор механизмов внимания / S. Lu [et al.] // PeerJ Computer Science. 2023. Vol. 9. Art. N e1400.

7. Gong H., Li L. Сеть дистилляции ответов с битекстово-визуальным вниманием для медицинского Visual Question Answering // IEEE Access. 2025. Vol. 11.

Парфенова Елизавета Евгеньевна
Бакалавр каф. математического моделирования и искусственного интеллекта РУДН им. Патриса Лумумбы
Миклухо-Маклая 6, г. Москва, Россия, 117198
Тел.: +7-919-290-02-42
Эл. почта: eliz.parfenowa2003@yandex.ru

Киселёв Глеб Андреевич
Канд. техн. наук, доцент каф. математического моделирования и искусственного интеллекта РУДН им Патриса Лумумбы
Миклухо-Маклая 6, г. Москва, Россия, 117198
ORCID: 0000-0001-9231-8662
Тел.: +7-906-799-33-29
Эл. почта: Kiselev_ga@pfur.ru

E.E. Parfenova, G.A. Kiselev

Adaptive Integration Method of Proximal Policy Optimization and Visual Question Answering

A theoretical approach to integrating the reinforcement learning algorithm Prox-imal Policy Optimization with the Visual Question Answering model in intelli-gent control tasks is considered. The Visual Question Answering model as an external semantic

expert that interprets information about the current situation is used. A theoretical scheme for combining the two models based on adaptive weighting of their contributions using a confidence coefficient is proposed. The presented approach aims at increasing the informativeness of decision-making and is intended for application in complex, weakly structured environments.
Keywords: reinforcement learning, Proximal Policy Optimization (PPO), Visual Question Answering (VQA), semantic representation, intelligent control sys-tems.

References

1. Moerland T. M., et al. [Model-based Reinforcement Learning: A Survey]. Foundations and Trends in Machine Learning, 2023, vol. 16, no. 1 pp. 1-118 (in Russ.).

2. GaoY. [Policy Gradient Methods in Deep Reinforcement Learning]. Applied and Computational Engineering, 2025, vol. 158, pp. 27-34 (in Russ.).

3. Hämmerle A., et al. [Applying grid world based reinforcement learning to real world collaborative transport]. Procedia Computer Science, 2024, vol. 232, pp. 388-396 (in Russ.).

4. Zheng M., et al. [Proximal policy optimization with reward-based prioritiza-tion]. Expert Systems with Applications, 2025, vol. 283.

5. Guo Z., et al. [Dynamic Task Planning for Multi-Arm Apple-Harvesting Robots Using LSTM-PPO Reinforcement Learning Algorithm]. Agriculture, 2025, vol. 15, no. 6. Art. No. 588. (in Russ.).

6. Lu S., ae al. [The multi-modal fusion in visual question answering: a review of attention mechanisms]. PeerJ Computer Science, 2023, vol. 9, art. no. e1400 (in Russ.).

7. Gong H., L. Li. [Answer Distillation Network With Bi-Text-Image Attention for Medical Visual Question Answering]. IEEE Access, 2025, vol. 11 (in Russ.).

Elizaveta E. Parfenova
Bachelor Student, Department of Mathematical Modeling and Artificial Intelli-gence, Patrice Lumumba Peoples' Friendship University of Russia
6, Miklukho-Maklaya st., Moscow, Russia, 117198
Phone: +7-919-290-02-42
Email: eliz.parfenowa2003@yandex.ru

Gleb A. Kiselev
PhD, Associate Professor, Department of Mathematical Modeling and Artificial In-telligence, Patrice Lumumba Peoples' Friendship University of Russia
6, Miklukho-Maklaya st., Moscow, Russia, 117198
ORCID: 0000-0001-9231-8662
Phone: +7-906-799-33-29
Email: Kiselev_ga@pfur.ru

УДК 378.1:17:004.8

Е.Е. Букина, Ю.Л. Зеличенко

ЦИФРОВАЯ ЭТИКА И КОМПЕТЕНЦИИ БУДУЩЕГО В УСЛОВИЯХ ВНЕДРЕНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ПРОЦЕСС

Глобальная цифровая трансформация современного общества детерминирует утрату актуальности традиционных образовательных подходов, актуализирует снижение их результативности и необходимой связи с рынком труда. В данном контексте цифровизация выступает императивом формирования новых образовательных траекторий с акцентом на «компетенции будущего» – знания и навыки взаимодействия с ИИ, понимание сущности ИИ, возможностей и рисков его внедрения в деятельность. Цифровая грамотность сегодня создает опору современной образовательной модели, интегрирующей как технологии ИИ, так и исследование их онтологии, что позволит нивелировать возможные риски для человека и общества. Рассмотрены ключевые качества цифрового поколения, которые необходимо развивать, учитывая объективные внешние условия среды, частью которой сегодняшние студенты станут в будущем. Кроме того, предлагаются изменения в учебные программы и формулируются методические рекомендации по интеграции цифровой этики в образовательный процесс, что актуально на данном этапе трансформационных изменений в образовании в целом и инженерном в частности.

Ключевые слова: искусственный интеллект, цифровая грамотность, современные образовательные модели, компетенции будущего, цифровая этика.

Искусственный интеллект сегодня перестал быть футуристической концепцией и стал неотъемлемой частью современной образовательной системы. Однако необходимо помнить: данный феномен имеет амбивалентный характер. Роль искусственного интеллекта в социальной жизни вызывает множество дискуссий. С одной стороны, искусственный интеллект выступает как прекрасный инструмент обучения. С другой стороны, он же формирует среду, обусловливающую наличие новых навыков при подготовке специалистов, что превращает инструмент, когда-то управляемый человеком, в феномен, управляющий компетенциями своего создателя. И в данных парадоксальных условиях особое внимание необходимо уделять вопросам этики применения искусственного интеллекта, так как данная уже не просто технология, наряду с приобретением все большего веса в развитии различных сфер человеческой деятельности, начинает активно влиять и на решения, принимаемые в стратегически важных для государства, общества, индивида направлениях, – в бизнесе, медицине, образовании.

В данном исследовании рассматривается процесс изменений в сфере высшего образования, катализатором которых является в достаточно большой степени развитие искусственного интеллекта. Актуальными «компетенциями будущего» сегодня можно вполне назвать развитие критического мышления и глубокого понимания философских, этических и технологических аспектов искусственного интеллекта, а также его влияние на общество, науку, технологии и происходящие в них процессы на фоне возможностей использования ИИ.

Современных студентов можно смело назвать «цифровым поколением», аналогий такому определению создано уже немало [1]. Однако их всех объединяют следующие ключевые качества, которые именно у данного поколения молодежи необходимо развивать, учитывая объективные внешние условия среды, в которой они находятся.

Рассмотрим каждое качество более детально.

1. *Мотивация к непрерывному обучению*. Развитие осознания необходимости постоянной актуализации своих компетенций, непрерывного профессионального роста – это отличия востребованного сегодня специалиста. В далеком прошлом остались времена, когда получение диплома о высшем образовании являлось вершиной развития профессионала. Изменчивость современного мира актуализирует необходимость для человека постоянно находиться в активном поиске новых знаний и навыков вне обязательной программы или в качестве дополнения к уже полученному диплому об образовании. Условия социальной среды требуют от профессионала гибкости в освоении новых областей знаний, а также постоянной готовности переучиваться в соответствии с меняющимися требованиями рынка труда.

2. *Стратегическое и критическое мышление*. Это актуальное на сегодня требование как профессиональной сферы, так и условий социальной жизни, включает в себя ряд характеристик, необходимых современному специалисту. Одним из важнейших умений является возможность анализировать большие объемы информации, а также способность ориентироваться, выделяя главное и вторичное, в информационном потоке. Наряду с этими характеристиками актуализируется развитие критического мышления, которое включает в себя возможность критически оценивать источники информации, способность выявлять причинно-следственные

связи, уметь подвергать сомнению и верифицировать общепринятые позиции.

3. *Коммуникативные навыки и эмоциональный интеллект*. Необходимость современного человека учиться выстраивать коммуникацию не только в реальном мире, но и виртуальном, в новой и непривычной для себя реальности требует активной трансформации сформированных в естественных условиях коммуникативных навыков. Сегодня актуальными становятся умения эффективно взаимодействовать в цифровой среде согласно «правилам игры» в данном пространстве. Один из чрезвычайно востребованных и непривычных человеку навыков – работа в виртуальных командах, т.е. в условиях полного отсутствия очного взаимодействия, когда участники команды могут не просто находиться в разных кабинетах, но и в разных часовых поясах и континентах. Эта ситуация становления нового пространства и правил для совместной деятельности является последствием развития «сетевого общества» [2]. В данных условиях новые смыслы приобретает эмпатия в человеческом общении. Необходимо переосмыслить это понятие с учетом его нового статуса – эмпатия в онлайн-коммуникации. Особое значение приобретают навыки управления эмоциями и умение их корректно транслировать и интерпретировать в цифровом пространстве. Физическая отдаленность участников коммуникации актуализирует необходимость изучения кинетики как направления в психологии, изучающего невербальные сигналы, способного внести весомый вклад во взаимопонимание при коммуникации по видеосвязи [3]. Понимание невербальных сигналов, развитие эмпатии в онлайн-коммуникации позволит современному специалисту адаптировать персональный стиль общения под разные цифровые платформы.

4. *Адаптивность к изменениям*. В условиях чрезвычайно стремительных изменений во внешнем пространстве необходимо настраиваться на изменения и внутренние, личностные, характеризующиеся не меньшим темпом становления. Современный специалист должен быстро перестраиваться под новые технологические условия, обладать гибкостью в освоении новых цифровых инструментов, готовностью менять профессиональные траектории, т.е. обладать всем комплексом навыков, которые будут способствовать его личностной и профессиональной трансформации под новые требования. Данные условия также требуют обладания психологической устойчивостью как к технологическим изменениям, так и в целом к быстрой адаптации к трансформирующейся реальности [4].

5. *Технологическая грамотность и способность применять инновации*. Реальность современного цифрового мира, значение искусственного интеллекта и его расширяющая роль и с инструментальной до системообразующей требует и от современного специалиста адаптировать свое восприятие, когда-то просто инструмента, теперь к феноменальной технологии, изменяющей реальность. Соответственно это предполагает не просто навыки использования цифровых технологий, но и стратегическое понимание последствий их внедрения в ту или иную деятельность. Таким образом, от современного специалиста требуется понимание принципов работы ключевых цифровых технологий, развитие навыков безопасного использования цифровых инструментов, способность оценивать потенциал новых технологий, умение интегрировать технологические решения в профессиональную деятельность. Наверное, наиболее важным в этом разделе является формирование способностей критически оценивать технологические тренды, обеспечивая тем самым взвешенную оценку рисков их внедрения, чтобы предотвратить опережение человечества по своей скорости и значению развитие технологий.

В контексте инженерного образования интеграция ИИ также требует изменения образовательных парадигм и ключевой компетенцией становится гносеологическая способность к интерпретации и верификации результатов, полученных с помощью ИИ, особенно при работе с большими данными. Это возможно реализовать через компетенции в области этики и безопасности ИИ и, конечно же, через обучение владению развивающегося Объяснимого ИИ (XAI). Объяснимый ИИ позволяет будущему инженеру понять логику вывода системы, полученного посредством ИИ, что превращает слепое следование результату в осмысленное профессиональное действие по проверке и обоснованию этого решения. Объяснимый ИИ в руках будущего специалиста превращается из инструментальной опции в критическую детерминанту, которая обеспечивает доверие и безопасность полученного результата. Таким образом, целью образовательного процесса становится развитие способности к критической герменевтике решений ИИ, рассматриваемое нами как основа цифровой этики будущего инженера.

На основании анализа актуальных сегодня компетенций современного специалиста можно сделать вывод о необходимости серьезных трансформаций сферы высшего образования, а именно: интеграции цифровых компетенций в образовательный процесс и готовность к их регулярной актуализации на основании исследований реальности профессиональной среды и запросов работодателей [5].

Для эффективного развития рассмотренных ранее актуальных профессиональных качеств «цифрового поколения» предлагаются следующие рекомендации по внесению изменений в учебные программы, что уже начало реализовываться в пилотной программе базового высшего образования «Реклама и связи с общественностью: цифровые и сетевые коммуникации», реализуемой кафедрой социальных коммуникаций факультета психологии Томского государственного университета.

1. Внедрять проектные методы обучения, требующие самостоятельного поиска информации и применения новых технологий.

2. Использовать кейс-методы, развивающие аналитические способности и критическое мышление.

3. Организовывать междисциплинарные курсы, способствующие формированию системного мышления.

4. Развивать цифровые образовательные среды, стимулирующие технологическую грамотность.

5. Включать в программу тренинги по эмоциональному интеллекту и цифровой коммуникации.

6. Создавать условия для постоянного обновления знаний через систему микрообучения.

7. Формировать индивидуальные образовательные траектории, учитывающие особенности цифрового поколения.

Такая комплексная интеграция ключевых компетенций позволит подготовить специалистов, которые не только смогут эффективно использовать цифровые технологии в профессиональной деятельности, но и будут способны быстро адаптироваться к изменениям окружающей среды, сохраняя при этом критическое мышление и человекоцентричный подход.

Также необходимо отметить, что в 2023 году Томский государственный университет в партнерстве с компанией «Академия Data-diving», специализирующейся на подготовке специалистов в области анализа данных для различных отраслей экономики, инициировал запуск аналитической платформы «Роснавык» (сайт https://rosnavyk.ru). Данная система представляет собой инновационный инструмент для обработки больших данных, осуществляющий мониторинг и анализ вакансий, размещенных на ведущих агрегаторах рабочей силы, что позволяет получать репрезентативные данные о текущем состоянии российского рынка труда. Функциональные возможности системы позволяют осуществлять мониторинг востребованных профессиональных компетенций, анализировать условия занятости от работодателей, проводить оценку текущей конъюнктуры рынка труда.

Как уже было отмечено, искусственный интеллект сегодня – уже не просто инструмент, созданный и используемый человеком. Это мощная сила, трансформирующая в том числе сферу образования и применяемые методы и подходы, что также требует взвешенного анализа, актуализации и оценки рисков при использовании как преподавателями, так и студентами технологий с искусственным интеллектом. Особую значимость платформа представляет для образовательных учреждений, поскольку предоставляет актуальные данные для разработки новых образовательных программ, модернизации существующих учебных курсов, корректировки содержания дисциплин в соответствии с требованиями работодателей. Таким образом, «Роснавык» выступает в качестве важного элемента инфраструктуры, связывающей сферу образования и рынок труда, способствуя их эффективному взаимодействию и адаптации.

Современные технологии позволяют перейти от унифицированных образовательных траекторий к более индивидуальным. Алгоритмы со встроенным искусственным интеллектом анализируют успеваемость, выявляют пробелы в знаниях, что позволяет корректировать учебные планы в реальном времени. Например, привлечение к внеаудиторной деятельности и самостоятельному обучению таких адаптивных платформ, как Coursera или Stepik, позволяет с помощью искусственного интеллекта сделать подборку персональных заданий с учетом уровня знаний конкретного студента, что повышает вовлеченность обучающихся в учебный процесс и улучшает результаты обучения.

Внедрение технологий с искусственным интеллектом в административную работу университетов для автоматизации рутинных процессов (составление расписания, проверка заданий, анализ успеваемости и т.п.) значительно сокращает временные затраты преподавателей, позволяя перераспределить время для более творческой актуальной работы, а также индивидуальному общению со студентами.

Кроме того, необходимо отметить, что еще одним положительным фактором является повышение доступности образования, так как цифровые технологии позволяют разрушить географические и социальные барьеры. Онлайн-курсы с ИИ-адаптацией делают образование доступным для жителей удаленных регионов. Системы автоматического перевода и субтитрования помогают студентам преодолеть языковой барьер. Ассистивные технологии (например, голосовые помощники для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья) обеспечивают образованию инклюзивность.

Однако необходимо помнить и о рисках, которые формирует новая цифровая реальность для человечества в целом и для сферы образования в частности. Особенное значение в данных условиях приобретает цифровая этика, становящаяся неотъемлемым компонентом подготовки современного специалиста [6]. Формирование этического сознания в цифровой среде требует системного подхода, учитывающего следующие аспекты:

Во-первых, необходимо преодолеть проблему возможной алгоритмической предвзятости, которая может проявляться в когнитивных искажениях в алгоритмах машинного обучения, действиях или бездействии систем с ИИ, а также критерии оценки в выборе необходимого алгоритма при принятии решения. Причинами могут являться нерепрезентативные обучающие выборки, скрытые предубеждения разработчиков, несовершенные метрики оптимизации.

Во-вторых, этические риски в области обработки информации требуют особого внимания к правовым

аспектам, техническим мерам защиты, а также философскому осмыслению смысла приватности в цифровую эпоху, возможные сценарии развития социальной жизни с ИИ и экзистенциальные риски для человека. Ключевые проблемы, которые можно обнаружить в этом направлении, – это риски деаноминации больших данных, этичность сбора персональной информации, уровень автономии человека в ИИ-эпоху (например, для личного кабинета студента или преподавателя), а также вопросы, связанные с прозрачностью обработки данных.

В-третьих, развитие цифровой этики предполагает также формирование в обществе принципов ответственного инновационного развития, создание механизмов общественного контроля за технологиями, а также развитие всеобщей культуры этического потребления цифровых продуктов для определения баланса между инновациями и безопасностью для человека и государства.

Таким образом, учитывая актуальность цифровой этики в сфере образования, университеты должны уделять особое внимание формированию у всего сообщества навыков этической экспертизы относительно использования в своей деятельности цифровых технологий, а также воспитанию гражданской ответственности, которая в новой реальности приобретает новый статус «цифровая гражданская ответственность».

В рамках исследования сформулированы следующие методические рекомендации по интеграции цифровой этики в образовательный процесс.

1. Включение в образовательные программы следующих дисциплин: специальный курс по этике ИИ, междисциплинарный модуль «технология+право+философия», практикум по этическому аудиту алгоритмов ИИ.

2. Использование активных методов обучения, а именно: анализ реальных кейсов этических нарушений в сфере ИИ, деловые игры по принятию ответственных решений, хакатоны по разработке этичных ИИ-решений.

3. Развитие инфраструктуры университета: создание этических комитетов при вузах, организация пространств для публичных дискуссий с экспертами, разработка методических материалов для преподавателей (в том числе курсов повышения квалификации о возможностях включения в образовательный процесс технологий с ИИ).

Формирование цифровой этики должно стать системообразующим элементом современного образования. Это требует не только передачи знаний о рисках ИИ, но и развития у студентов способности к этической рефлексии, критическому анализу технологий и принятию ответственных решений в профессиональной деятельности. Реализация данного подхода позволит подготовить специалистов, способных обеспечить гуманистически ориентированное развитие цифровых технологий.

Подводя итоги исследования, можно сделать вывод, что интеграция искусственного интеллекта в образование требует серьезных системных изменений: от пересмотра учебных программ до специальной подготовки преподавателей. Ключевая задача на этом направлении – не просто научить студентов использовать технологии с искусственным интеллектом, но и развить у них навыки, которые останутся востребованными в эпоху автоматизации, что обеспечит интеллекту человеческому условия опережающего развития в сравнении с его цифровым прототипом.

Университеты, которые сегодня уже внедряют ИИ-технологии (например, Томский государственный университет и созданная на его базе платформа «Роснавык»), получают конкурентное преимущество. Однако успех зависит от слаженной работы всех участников образовательного процесса – администрации университетов, преподавателей, студентов и, конечно, государства и общества в целом. Необходимо сформировать корректное отношение к искусственному интеллекту – это не угроза, а мощный ресурс для образования. Грамотное его использование позволит подготовить специалистов к любым вызовам будущего.

Литература

1. Зеер Э.Ф., Церковникова Н.Г., Третьякова В.С. Цифровое поколение в контексте прогнозирования профессионального будущего // Образование и наука. 2021. Т. 23, № 6. С. 153–184.

2. Кастельс М. Информационная эпоха: экономика, общество, культура / пер. с англ. О.И. Шкаратана. М.: ГУ ВШЭ, 2000. 608 с.

3. Смагина Е.С. Невербальные способы воздейственности в интернет-коммуникации // Метеор-Сити. 2017. № 2. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/neverbalnye-sposoby-vozdeystvennosti-v-internet-kommunikatsii.

4. Байлов К.А. Анализ актуальности использования искусственного интеллекта в образовательном процессе // Форум молодых ученых. 2024. № 1 (89).

5. Амиров Р.А. Перспективы внедрения технологий искусственного интеллекта в сфере высшего образования // Управленческое консультирование. 2020. № 3. С. 80–88.

6. Гладилина И.П., Сергеева С.А., Синицына Е.В. Цифровая этика и этика данных как основа рациональной деятельности экономических субъектов в условиях цифровой трансформации // Экономические системы. 2024. № 4. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovaya-etika-i-etika-dannyh-kak-osnova-ratsionalnoy-deyatelnosti-ekonomicheskih-subektov-v-usloviyah-tsifrovoy-transformatsii.

Букина Елена Евгеньевна
Канд. филос. наук, доцент каф. ФиМН ФсФ Томского государственного университета
Ленина пр-т, 36, г. Томск, Россия, 634050
Тел.: +7-952-880-68-08
Эл. почта: bukinaee@yandex.ru

Зеличенко Юлия Львовна
Ст. преподаватель каф. СК ФП Томского государственного университета
Ленина пр-т, 36, г. Томск, Россия, 634050
Тел.: +7-913-880-81-56
Эл. почта: to_yulya@mail.ru

E.E. Bukina, Yu.L. Zelichenko

Digital Ethics and Competencies in the Context of Integrating AI into Education

The digital transformation of modern society makes traditional approaches out-dated, highlighting the decline in their effectiveness and implementation into the labor market. In this context, digitalization reshapes educational trajectories with a focus on «future competencies»: AI-based skills, understanding the essence of AI, and its potential opportunities and risks. Digital literacy becomes crucial for a contemporary educational model that integrates both AI technologies and the study of their ontology, which will help mitigate potential risks for individuals and society. The key competencies of digital generation needed to be developed under the changing technological conditions were examined. Furthermore, the paper outlines the key points for updating curricula and gives methodological guidelines for integrating digital ethics into the educational process. This is timely at the current stage of transformative changes in education in general and in engi-neering education in particular.
Keywords: artificial intelligence, digital literacy, modern educational model, fu-ture competencies, digital ethics.

References

1. Zeer E. F., Tserkovnikova N. G., Tretyakova V. S. [Digital Generation in the Context of Professional Future Forecasting]. The Education and Science Journal, 2021, vol. 23, no. 6, pp. 153–184 (in Russ.).

2. Castells M. The Information Age: Economy, Society, and Culture. Moscow, HSE Publishing House, 2020.

3. Smagina E. S. [Non-Verbal Methods of Influentialness in Internet Commu-nication]. Meteor-City, 2022, no. 2. Available at: https://cyberleninka.ru/article/n/neverbalnye-sposoby-vozdeystvennosti-v-internet-kommunikatsii (accessed: 15 April 2025)

4. Bylov K. A. [Analysis of the Relevance of Using Artificial Intelligence in the Educational Process]. Forum of Young Scientists, 2024, no. 1 (89). (in Russ.)

5. Amirov R. A. [Prospects for the Implementation of Artificial Intelligence Technologies in Higher Education]. Administrative Consulting, 2020, no. 3, pp. 80–88. (in Russ.).

6. Gladilina I. P., Sergeeva S. A., & Sinitsyna E. V. (2024). [Digital Ethics and Data Ethics as the Basis for Rational Activities of Economic Entities in the Context of Digital Transformation]. Economic Systems, no.4. Available at: https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovaya-etika-i-etika-dannyh-kak-osnova-ratsionalnoy-deyatelnosti-ekonomicheskih-subektov-v-usloviyah-tsifrovoy-transformatsii (accessed: 15 April 2025).

Elena E. Bukina
PhD, Associate Professor, Department of Philosophy and Teaching Methodolo-gy, Faculty of Philosophy, Tomsk State University
36, Lenina pr., Tomsk, Russia, 634050
Phone: +7-952-880-68-08
Email: bukinaee@yandex.ru

Yuliya L. Zelichenko
Senior Lecturer, Department of Philosophy and Teaching Methodology, Faculty of Philosophy, Tomsk State University
36, Lenina pr., Tomsk, Russia, 634050
Phone: +7-913-880-81-56
Email: to_yulya@mail.ru

УДК 519.242, 004.021

А.Е. Резванова, М.И. Кочергин, А.Н. Пономарев

ОПТИМИЗАЦИЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ СТРАТЕГИИ НА БАЗЕ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ СВОЙСТВ КЕРАМИЧЕСКИХ КОМПОЗИТОВ

Разработка композитных материалов на основе гидроксиапатита, армированных углеродными нанотрубками, затруднена из-за высокой стоимости и неэффективности традиционного экспериментального подбора состава. Предложена методика проектирования, основанная на суррогатном моделировании. На ограниченном экспериментальном наборе данных для трёх концентраций углеродных нанотрубок с применением аугментации были обучены ансамбль нейронных сетей и система нечеткого вывода. Модели выявили нелинейную зависимость трещиностойкости от концентрации нанотрубок и определили точку насыщения свойств при 0,5 масс.%, что демонстрирует нецелесообразность дальнейшего увеличения их содержания.

Ключевые слова: гидроксиапатит, трещиностойкость, многостенные углеродные нанотрубки, машинное обучение, проектирование эксперимента.

Введение

Гидроксиапатит (ГА) составляет основу современных костно-пластических материалов благодаря своей биоактивности и остеокондуктивности. Однако низкая трещиностойкость (KIC) и хрупкость ГА керамики существенно ограничивают её применение в условиях механической нагрузки [1]. Одним из наиболее перспективных путей решения этой проблемы является создание композитных материалов с углеродными наноструктурами, такими как многостенные углеродные нанотрубки (МУНТ) [2]. Практическая разработка оптимальных композитов ГА–МУНТ сопряжена со значительными трудностями ввиду нелинейного характера влияния концентрации МУНТ на свойства материала.

В связи с этим актуальной задачей является переход от ресурсоёмкого последовательного синтеза к стратегическому, интеллектуальному управлению процессом исследования. Нами предлагается подход к проектированию эксперимента, основанному на предварительном оценивании свойств исследуемого материала за счёт суррогатной модели, построенной на базе небольшой выборки экспериментальных данных. По аналогии с методами целевого поиска в геологоразведке предлагаемый подход предполагает применение методов машинного обучения для построения «карты свойств» материала на основе минимального начального набора экспериментальных точек [3]. Результаты суррогатного моделирования при этом используются для корректировки плана эксперимента, что позволяет экономить временные и финансовые затраты. Целью настоящего исследования является разработка точной предиктивной модели, способной описывать нелинейные зависимости свойств композита и выступать в роли инструмента виртуальной метрологии для целенаправленного планирования экспериментов и оптимизации всего цикла разработки материала.

Материалы и методы

В рамках данной работы под оптимизацией понимается решение задачи минимизации ресурсов, затрачиваемых на исследование свойств композита. Целевой функцией являются совокупные затраты (временные и финансовые), которые прямо пропорциональны количеству натурных экспериментов N. Задача формулируется так: $N \to \min$ при выполнении ограничения на точность модели $MSE\left(M_N\right) \le \varepsilon_{\text{allow}}$, где M_N – модель, обученная на выборке объема N; $\varepsilon_{\text{allow}}$ – допустимая погрешность прогнозирования, не превышающая инструментальную погрешность метода индентирования.

Для обеспечения выполнения ограничения $MSE\left(M_N\right) \le \varepsilon_{\text{allow}}$, при малом N решается внутренняя задача оптимизации параметров предиктивных моделей (например, весов нейронных сетей) путем минимизации функционала ошибки обучения $E(\theta) \to \min$.

В качестве опорных точек для разработки предиктивной модели использовались экспериментальные данные трещиностойкости (K_{IC}) композитной ГА керамики, ГА с содержанием нанотрубок 0, 0,1 и 0,5 масс.%, полученных методом индентирования по Виккерсу с последующим измерением полудиагонали отпечатка индентора (a) и длины трещины (c). Для преодоления недостатка данных с целью обучения глубоких моделей применён подход аугментации на основе аналитической модели Niihara [4], что позволило сформировать плотную сетку данных (10 000 наблюдений на каждую концентрацию), связывающую параметры отпечатка (a), длину трещины (c) и пористость (P) с величиной K_{IC}. Для построения предиктивных карт использовались три метода машинного обучения: ансамбль (бэггинг) нейронных сетей (многослойных персептронов) для построения аппроксимирующей модели на аугментированном наборе данных, система нечеткого вывода

(модель Сугено) для построения интерпретируемой модели на исходном наборе экспериментальных данных и случайный лес как быстрая и менее ресурсоёмкая модель для сравнения. Применение совокупности методов имеет целью, во-первых, верификацию полученных результатов за счёт их сравнительного анализа, во-вторых, оценку применимости различных методов машинного обучения в задачах исследования свойств материалов.

Результаты моделирования

Случайный лес оказался неэффективен из-за малой вариативности признака пористости – поверхность отклика представляла собой ступенчатую функцию. Наилучшие результаты продемонстрировал ансамбль нейронных сетей, MSE которого составила 0,003, что на 34% ниже ошибки лучшей одиночной сети. Система нечеткого вывода показала несколько меньшую точность на аугментированных данных, но не потребовала аугментации исходных данных. На основе обученных моделей были построены поверхности отклика для всего диапазона концентраций, что позволило виртуально «заполнить пробелы» между экспериментальными точками. Высокая степень согласованности прогнозов ансамбля нейросетей и нечеткой системы подтверждается перекрытием их 95% доверительных интервалов. Зависимость усреднённых значений трещиностойкости с полученных поверхностей от пористости материала приведена на рисунке 1.

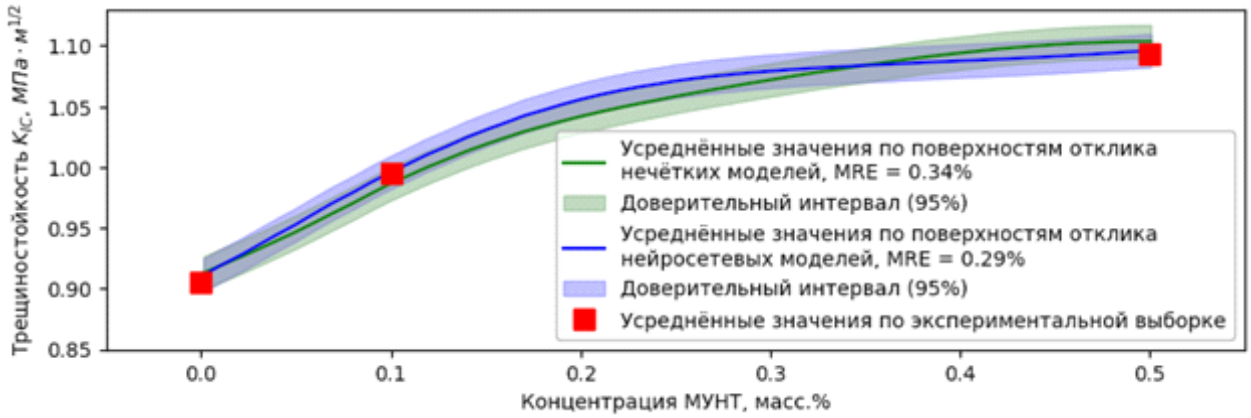


Рисунок 1 – Результаты усреднения поверхности отклика прогнозных моделей

Обсуждение результатов

Анализ скорости прироста K_{IC} от концентрации МУНТ (рисунок 2) позволил выделить три стратегические зоны.

1. Зона активного роста (0,0–0,15 масс.%): резкое увеличение трещиностойкости, требующее плотной экспериментальной выборки для точного контроля.

2. Переходная зона (0,15–0,45 масс.%): скорость роста свойств замедляется, что указывает на изменение механизмов армирования.

3. Зона насыщения (более 0,45 масс.%): прирост свойств стремится к нулю, достигнут предел эффективности армирования, вероятно, из-за агломерации нанотрубок.

Дальнейшее увеличение концентрации МУНТ выше 0,5 масс.% экономически и технологически нецелесообразно. Эксперименты в этой области следует остановить, перенаправив ресурсы на изучение методов улучшения дисперсии нанотрубок, а не увеличения их количества.

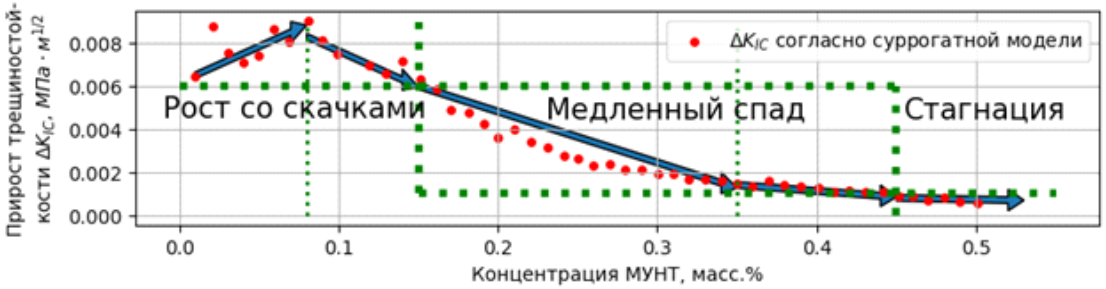


Рисунок 2 – Стратегические зоны прироста трещиностойкости

Заключение

В работе представлен подход к проектированию состава композитов ГА–МУНТ, основанный на экспериментальных данных.

Комбинация физического моделирования (для аугментации данных) и машинного обучения позволила построить точную суррогатную модель (MSE = 0,003) трещиностойкости.

Главным практическим результатом является оптимизация экспериментальной стратегии, в которой можно выделить следующие преимущества:

1) выявлена точка насыщения материала в зоне концентраций МУНТ около 0,5 масс.%, что позволяет исключить затратные эксперименты с высокими концентрациями;

2) показано, что нечеткие системы вывода могут служить надежным инструментом быстрой оценки даже на малых выборках, в то время как нейросетевые ансамбли обеспечивают максимальную точность при наличии аугментированных данных;

3) предложенная методология может быть масштабирована на другие типы дисперсно-упрочненных композитов, выступая в роли «цифрового помощника» для материаловедов.

Литература

1. Suchanek W., Yoshimura M. Processing and properties of hydroxyapatite-based biomaterials for use as hard tissue replacement implants // Journal of materials research. 1998. Vol. 13, N 1. P. 94–117.

2. Launey M.E., Ritchie R.O. On the fracture toughness of advanced materials // Advanced Materials. 2009. Vol. 21, N 20. P. 2103–2110.

3. De Iaco S., Hristopulos D.T., Lin G. Geostatistics and machine learning // Mathematical Geosciences. 2022. Vol. 54, N 3. P. 459–465.

4. Niihara K. A fracture mechanics analysis of indentation-induced Palmqvist crack in ceramics // Journal of materials science letters. 1983. Vol. 2, N 5. P. 221–223.

Работа Резвановой А.Е. выполнена в рамках государственного задания ИФПМ СО РАН, тема № FWRW-2026-0004.

Резванова Анастасия Евгеньевна
Инженер каф. компьютерных систем в управлении и проектировании Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР), мл. науч. сотрудник лаборатории молекулярного имиджинга и фотоакустики (ЛМИиФ) Института физики прочности и материаловедения им. В.Е. Панина Сибирского отделения Российской академии наук (ИФПМ СО РАН)
Ленина пр-т, 40, г. Томск, Россия, 634050
ORCID: 0000-0002-7067-7979
Тел.: +7-952-755-97-81 (для сот. тел.)
Эл. почта: nastya.rezvanova@mail.ru

Кочергин Максим Игоревич
Канд. техн. наук, доцент каф. компьютерных систем в управлении и проектировании Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР)
Ленина пр-т, 40, г. Томск, Россия, 634050
ORCID: 0000-0001-7404-8718
Тел.: 8 (382-2) 70-15-15, внутр.: 20-64
Эл. почта: maksim.i.kochergin@tusur.ru

Пономарев Александр Николаевич
Д-р физ.-мат. наук, профессор каф. компьютерных систем в управлении и проектировании Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР)
Ленина пр-т, 40, г. Томск, Россия, 634050
ORCID: 0000-0003-1524-7842
Тел.: +7 (382-2) 28-69-85
Эл. почта: alex@ispms.ru

A.E. Rezvanova, M.I. Kochergin, A.N. Ponomarev
Machine Learning-Based Optimization of Experimental Strategy for Studying the Properties of Ceramic Composites

The development of composite materials based on hydroxyapatite reinforced with carbon nanotubes is difficult due to the high cost and inefficiency of tradi-tional experimental composition selection. In this paper, a design methodology based on surrogate modeling is proposed. An ensemble of neural networks and a fuzzy extraction system were trained using a limited experimental data set for three concentrations of carbon nanotubes using augmentation. The models revealed a nonlinear dependence of crack resistance on the concentration of nanotubes and determined the saturation point of the properties at 0.5 wt.%, which demonstrates the inexpediency of further increasing their content.

Keywords: hydroxyapatite, multi-walled carbon nanotubes, fracture toughness, ensemble, machine learning, design of experiment, surrogate modeling.

References

1. Suchanek W., Yoshimura M. Processing and properties of hydroxyapatite-based biomaterials for use as hard tissue replacement implants. Journal of Materi-als Research, 1998, vol. 13, no. 1, pp. 94-117.

2. Launey M. E., Ritchie R. O. On the fracture toughness of advanced materi-als. Advanced Materials, 2009, vol. 21, no. 20, pp. 2103-2110.

3. De Iaco S., Hristopulos D. T., Lin G. Geostatistics and machine learning. Mathematical Geosciences, 2022, vol. 54, no. 3, pp. 459-465.

4. Niihara K. A fracture mechanics analysis of indentation-induced Palmqvist crack in ceramics. Journal of materials science letters, 1983, vol. 2, no. 5, pp. 221-223.

Anastasiya E. Rezvanova
Engineer, Department of Computer Control Systems and Design, Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics (TUSUR), junior researcher, Laboratory of Molecular Imaging and Photoacoustics, Insti-tute of Strength Physics and Materials Science of Siberian Branch of Russian Academy of Science
40, Lenina pr., Tomsk, Russia, 634050
ORCID: 0000-0002-7067-7979
Phone: +7-952-755-97-81
Email: nastya.rezvanova@mail.ru

Maksim I. Kochergin
Candidate of Sciences in Engineering, Associate Professor, Department of Computer Control Systems and Design, Tomsk

State University of Control Systems and Radioelectronics (TUSUR)
40, Lenin pr., Tomsk, Russia, 634050
ORCID: 0000-0001-7404-8718
Phone: +7 (382-2) 70-15-15
Email: maksim.i.kochergin@tusur.ru

Alexander N. Ponomarev
Doctor of Physical and Mathematical Sciences, professor, Department of Computer Control Systems and Design, Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics (TUSUR)
40, Lenin pr., Tomsk, Russia, 634050
ORCID: 0000-0003-1524-7842
Phone: +7 (382-2) 28-69-85
Email: alex@ispms.ru

УДК 004.896

А.В. Зарипов, И.Д. Тикшаев, А.А. Сидоров, В.В. Поздышев

ФОРМИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗНАНИЯ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ И ПОТЕНЦИАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НАРАБОТОК В ОБРАЗОВАНИИ

Рассматривается процесс создания систем компьютерного зрения для автоматизации контроля за производственными процессами и соблюдением регламентных операций. В ходе работы была сформирована закрепляющая образовательная задача по моделированию бизнес-процессов и создана база для формирования методических рекомендаций с целью формирования нейронных сетей компьютерного зрения.

Ключевые слова: компьютерное зрение, YOLO, регламент, контроль, налив нефтепродуктов, техника безопасности.

Введение

При выполнении технологических процессов в различных секторах промышленности потенциально могут возникнуть ситуации с высоким уровнем опасности для оборудования, окружающей среды, здоровья и жизни персонала. Согласно данным Роструда в 2023 году было зафиксировано более пяти тысяч несчастных случаев на производстве, из которых 27% закончились летальным исходом.

Такие инциденты преимущественно фиксируются в организациях, относящихся к обрабатывающей и горнодобывающей промышленности, строительству, транспортному комплексу, а также в отраслях лесного и сельского хозяйства [1].

Причинами возникновения аварийных ситуаций и несчастных случаев, как правило, являются отклонения от установленных технологических регламентов при выполнении ручных операций, а также несоблюдение нормативных требований по охране труда и технике безопасности на производственных объектах. Нарушения предписаний могут привести к экономическим потерям, опасным или катастрофическим ситуациям. Соответственно актуализируется задача предотвращения нештатных ситуаций до их возникновения путем мониторинга за соблюдением нормативных действий.

Модель технологического процесса

В рамках анализа предметной области была поставлена обучающая задача, соответствующая отдельной дидактической единице в курсе «Моделирование и анализ бизнес-процессов». Задача содержала текстовое описание предметной области и бизнес-процесса, исходя из которого студент должен составить модель в современной нотации BPMN на основании методических рекомендаций по выполнению практической работы для закрепления темы.

В итоге налив нефтепродуктов был структурирован в виде последовательности технологических этапов, включающих: 1) прибытие автоцистерны (АЦ) на специализированную наливную площадку; 2) выполнение комплекса подготовительных мероприятий; 3) осуществление непосредственного налива нефтепродукта; 4) отбытие автоцистерны.

На рисунке 1 представлена обобщенная модель регламентированного технологического процесса, которая в дальнейшем была декомпозирована на более подробные составляющие.

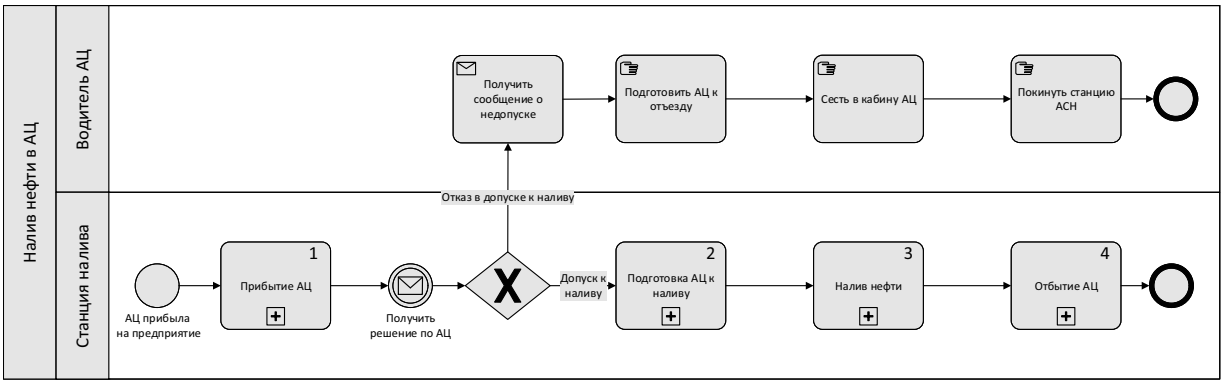


Рисунок 1 – Обобщенная модель бизнес-процесса налива нефти

Координация действий осуществлялась в строгом соответствии с требованиями нормативной документации, в том числе стандартов промышленной безопасности, технологических регламентов и внутренних инструкций предприятия.

Формирование модели компьютерного зрения

Далее была проведена работа по формированию модели компьютерного зрения, направленной на отслеживание действий персонала на площадке. С этой целью был сформирован датасет для обучения нейронной сети с использованием платформы Roboflow. Также уделялось внимание методам аугментации – искусственного расширения тренировочной выборки путем систематического применения различных трансформаций изображений. Такой подход позволяет значительно повысить устойчивость модели к разнообразным условиям [2].

Для обучения была выбрана версия YOLO v11, поскольку данная версия семейства отличается высокой производительностью при меньшем количестве параметров [3–5]. Модель компьютерного зрения обучалась в течение 150 эпох с применением механизма ранней остановки при достижении критерия сходимости признаков. Данный подход позволил минимизировать риск переобучения нейронной сети и сохранить её обобщающую способность.

Далее модель была протестирована на отдельном наборе данных. Метрики демонстрировали стремительный рост в процессе обучения и достигали высоких значений: mAP50 стабилизируется на уровне около 0,98, а mAP50:95 превышает 0,85. Такие результаты свидетельствуют о высокой точности модели и считаются весьма успешными в контексте задач промышленного компьютерного зрения. В результате разработанная система обеспечивает выявление ключевых производственных событий на площадке, основываясь исключительно на устойчивых и статистически значимых изменениях среды.

В итоге проделанную работу можно использовать для формирования методических пособий по обучению, валидации и интерпретации нейронных сетей компьютерного зрения в промышленности. Это поможет подготовить потенциальные кадры для автоматизации контроля за производственными процессами.

Заключение

В результате проведённой разработки была сформирована программная система, обеспечивающая возможность мониторинга и фиксации последовательности ручных операций, выполняемых сотрудником в технологическом процессе. Решение ориентировано на обеспечение строгого контроля соответствия действий персонала утверждённым регламентам производства.

Также в ходе разработки проведена методическая работа по моделированию бизнес-процессов и подготовка материала для потенциального использования в образовательных целях. Проделанная работа не только позволит автоматизировать контроль за производственным процессам, но и будет серьезным подспорьем при обучении будущих профессионалов.

Литература

1. Статистика несчастных случаев на производстве за 2023 год. URL: https://ohranatruda.ru/news/898/598393/ (дата обращения: 10.11.2025).

2. Ying X. An overview of overfitting and its solutions // Journal of physics: Conference series. 2019. Vol. 1168, N 2.

3. Khanam R., Asghar T., Hussain M. Comparative performance evaluation of yolov5, yolov8, and yolov11 for solar panel defect detection // Solar. MDPI, 2025. Vol. 5, N 1. P. 6.

4. Alkhammash E.H. A Comparative Analysis of YOLOv9, YOLOv10, YOLOv11 for Smoke and Fire Detection // Fire (2571-6255). 2025. Vol. 8, N 1.

5. Comprehensive performance evaluation of YOLOv11, YOLOv10, YOLOv9, YOLOv8 and YOLOv5 on object detection of power equipment / Z. He [et al.] // 37th Chinese Control and Decision Conference (CCDC). IEEE, 2025. P. 1281–1286.

Зарипов Алексей Вячеславович
Аспирант, ассистент каф. автоматизации обработки информации Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР)
Ленина пр-т, 40, г. Томск, Россия, 634050
Тел.: +7-909-514-14-77 (для сот. тел.)
Эл. почта: aleksei.v.zaripov@tusur.ru

Тикшаев Иван Денисович
Аспирант, ст. преподаватель каф. автоматизации обработки информации Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР)
Ленина пр-т, 40, г. Томск, Россия, 634050
Тел.: +7-914-455-14-14 (для сот. тел.)
Эл. почта: ivan.d.tikshaev@tusur.ru

Сидоров Анатолий Анатольевич
Канд. экон. наук, доцент, зав. каф. автоматизации обработки информации Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР)
Ленина пр-т, 40, г. Томск, Россия, 634050
ORCID: 0000-0002-9236-3639
Тел.: +7 (382-2) 41-41-31 (для сот. тел.)
Эл. почта: anatolii.a.sidorov@tusur.ru

Поздышев Владислав Викторович
Магистрант, ассистент каф. автоматизации обработки информации Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР)
Ленина пр-т, 40, г. Томск, Россия, 634050
Тел.: + 7 952 891 0972 (для сот. тел.)
Эл. почта: vladislav.v.pozdyshev@tusur.ru

A.V. Zaripov, I.D. Tikshaev, A.A. Sidorov, V.V. Pozdyshev

Formation of a Computer Knowledge System for Controlling Production Processes and its Potential Use in Education

The process of creating computer vision systems for automating control over production processes and compliance with routine operations is considered. The reinforcing educational task for

modeling business processes has been formed and the base for the formation of methodological recommendations for the formation of computer vision neural networks has been created.
Keywords: Computer vision, YOLO, regulations, control, oil products filling, safety technology.

References

1. Occupational accident statistics for 2023. Available at: https://ohranatruda.ru/news/898/598393/ (accessed 10 November 2025).

2. Ying X. [An overview of overfitting and its solutions]. Journal of physics: Conference series, 2019, vol. 1168, no. 2.

3. Khanam R., Asghar T., Hussain M. [Comparative performance evaluation of yolov5, yolov8, and yolov11 for solar panel defect detection]. Solar. – MDPI, 2025, vol. 5, no.1, p. 6.

4. Alkhammash E. H. A [Comparative Analysis of YOLOv9, YOLOv10, YOLOv11 for Smoke and Fire Detection]. Fire (2571-6255), 2025, vol. 8, no.1.

5. He Z., Wang K., Fang T., Su L., Chen R., Fei X. [Comprehensive perfor-mance evaluation of YOLOv11, YOLOv10, YOLOv9, YOLOv8 and YOLOv5 on object detection of power equipment]. 37th Chinese Control and Decision Conference (CCDC). IEEE. 2025, pp.1281-1286.

Alexey V. Zaripov
Postgraduate Student, Assistant, Department of Data Processing Automation, Tomsk State University of Control Systems and Radio Electronics (TUSUR)
40, Lenin pr., Tomsk, Russia, 634050
Phone: +7-909-514-14-77
Email: aleksei.v.zaripov@tusur.ru

Ivan D. Tikshaev
Postgraduate Student, Senior Lecturer, Department of Data Processing Automation, Tomsk State University of Control Systems and Radio Electronics (TUSUR)
40, Lenin pr., Tomsk, Russia, 634050
Phone: +7-914-455-14-14
Email: ivan.d.tikshaev@tusur.ru

Anatoly A. Sidorov
PhD in Economics, Associate Professor, Head of the Department of Data Processing Automation Tomsk State University of Control Systems and Radio Electronics (TUSUR)
40, Lenin pr., Tomsk, Russia, 634050
ORCID: 0000-0002-9236-3639
Phone: +7 (382-2) 41-41-31
Email: anatolii.a.sidorov@tusur.ru

Vladislav V. Pozdyshev
Master Student, Assistant, Department of Data Processing Automation, Tomsk State University of Control Systems and Radio Electronics (TUSUR)
40, Lenin pr., Tomsk, Russia, 634050
Phone: + 7-952-891-09-72
Email: vladislav.v.pozdyshev@tusur.ru

УДК 621.396.41

Г.А. Киселёв, М.Р. Кадирова

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНО-АППАРАТНОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ РАСПОЗНАВАНИЯ ФАЗ ДВИГАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ НА ОСНОВЕ МНОГОКАНАЛЬНОЙ ЭЛЕКТРОЭНЦЕФАЛОГРАФИИ

Представлен программно-аппаратный комплекс для классификации двигательных намерений по многоканальной электроэнцефалографии. Описаны синхронная регистрация данных через EventIDE и LSL-протокол, многоэтапная обработка сигналов. Проведено сравнение алгоритмов машинного обучения для распознавания фаз движения кисти.

Ключевые слова: электроэнцефалография, бионические протезы, обработка сигналов ЭЭГ (ICA, CSP, WT, PSD), машинное обучение, Lab Stream Layer (LSL), TensorFlow Lite, классификация фаз двигательности.

Введение

В последнее десятилетие задача управления бионическими протезами с помощью методов машинного обучения приобрела исключительную актуальность, что подтверждается значительным ростом количества научных публикаций в данной области.

Современные нейротехнологии открывают новые возможности в создании адаптивных бионических протезов, способных распознавать намерения пользователя на основе анализа сигналов головного мозга. В отличие от традиционных подходов, основанных на электромиографии, использование электроэнцефалографии (ЭЭГ) позволяет регистрировать активность, связанную с планированием движения, что особенно ценно в случаях, когда мышечная активность отсутствует или ограничена. Важно отметить, что практически во всех статьях об исследовании обработки сигнала данного вида с целью обучения на нем выбранного классификатора упоминается возможность сбора и применения электромиографического сигнала и использования его в совокупности с электроэнцефалографией [1].

Ключевой проблемой при работе с ЭЭГ остается высокая вариабельность сигнала и его подверженность помехам, что требует разработки специализированных методов обработки и классификации.

Целью данного исследования является разработка программно-аппаратного комплекса, позволяющего классифицировать фазы двигательной активности верхней конечности по многоканальной ЭЭГ.

Для достижения этой цели экспериментальными и вычислительными методами были подобраны наиболее точные алгоритмы фильтрации данных, извлечения из них признаков и их классификация по меткам в виде действий вида «опускание ладони» и «поднятие ладони».

Экспериментальное окружение для классификации фазы активности

Экспериментальная установка включала систему многоканальной ЭЭГ ANT Neuro eegotm EE-511, обеспечивающую синхронную запись сигналов 24 активных каналов, размещенных равномерно на собственной поверхности. Данное устройство имеет вид шлема с 24 электродами и проводом для подключения усилителя. Усилитель в свою очередь подключается напрямую к устройству, на котором запускается эксперимент. Уровень электродного сопротивления проверяется на специальном приложении от ANT Neuro.

Для реализации экспериментального протокола использовалась интегрированная среда разработки EventIDE в нескольких вариантах: через встроенный модуль самого EventIDE и через протокол Lab Stream Layer (LSL), которая обеспечивала временную точность представления стимулов на субмиллисекундном уровне. Синхронизация данных осуществлялась через протокол Lab Streaming Layer (LSL), позволяющий объединять поток ЭЭГ-данных с временными метками событий.

В эксперименте использовалась платформа OpenVIBE для мониторинга качества сигнала и первичной обработки в реальном времени. Протокол эксперимента включал циклическое выполнение движений кисти (подъем и опускание ладони) с фиксированными временными интервалами – 2 секунды между фазами подготовки и выполнения движения.

Сбор данных

Протокол эксперимента состоял из последовательности движений (рисунок 1).

Синхронная запись данных обеспечивалась через LSL-протокол, включая непрерывную запись ЭЭГ-сигналов, временные метки начала и окончания каждой фазы движения, логи выполняемых действий и реакцию испытуемого.

Обработка данных и извлечение признаков для классификатора

Для оценки корректности набора данных на нём обучили традиционный классификатор MLP, включающий один входной слой, один выходной слой и один скрытый слой. Наивысшая точность полученной модели достигается на одном из начальных наборов данных, собранных с испытуемого, и составляет 98,2%. Для продолжения работы с наборами данных очевидно, что тренировка обязана проводиться на пакете данных объёмом 4096 по 24 EEG-каналам, поскольку

классифицируемые действия не бывают мгновенными, а образуют возникающие последовательности паттернов, которые требуется учитывать.

Первым классификатором, на котором осуществили обучение по пакетам данных, стал MLP с предварительной фильтрацией методом анализа независимых компонентов [2], успешно зарекомендовавшим себя в многочисленных исследованиях, посвящённых изучению и обработке энцефалографии, и отбором признаков посредством локального среднего разложения и общих пространственных паттернов [3, 4].

Результатом обучения классификатора стало смещение распознавания в сторону отсутствия действия. Следующей комбинацией методов послужила сверточная нейронная сеть с рекуррентной нейронной сетью типа LSTM, поскольку предполагалось, что LSTM лучше подходит для обучения на таких последовательных данных, как ЭЭГ.

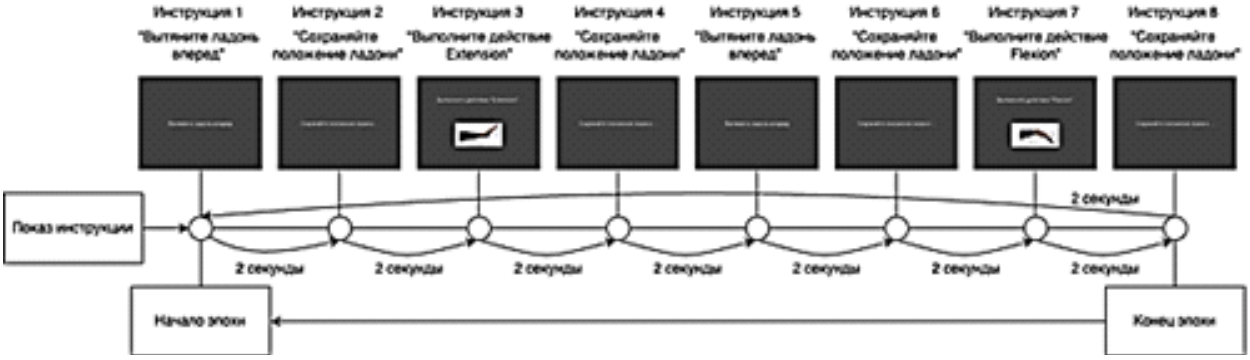


Рисунок 1 – Последовательность движений

Проблема обучения классификатора MLP – смещение распознавания в сторону отсутствия действия – была устранена, однако модель достигла максимальной точности лишь в 34,7%. Другим классификатором, на котором проводилось обучение, стала следующая структура: сверточная нейронная сеть с одномерными свертками и нормализацией пакетов с функцией ReLU, за которой следует рекуррентная нейронная сеть с двунаправленным блоком GRU и MLP с функцией активации LeakyReLU. Точность получившейся модели 21%. Также протестировали подходы предварительной фильтрации набора данных методом главных компонентов для снижения их размерности и методом кластеризации K-Means. В результате комбинация алгоритмов, включающая фильтрацию данных с помощью анализа независимых компонентов, отбора признаков в форме авторегрессионных коэффициентов, результатов вейвлет-преобразования [4] и выделения спектральной плотности мощности, а также классификатор в виде метода опорных векторов [3], стала одной из наилучших стратегий обучения классификатора с точностью 53% на анализируемом наборе данных (рисунок 2).

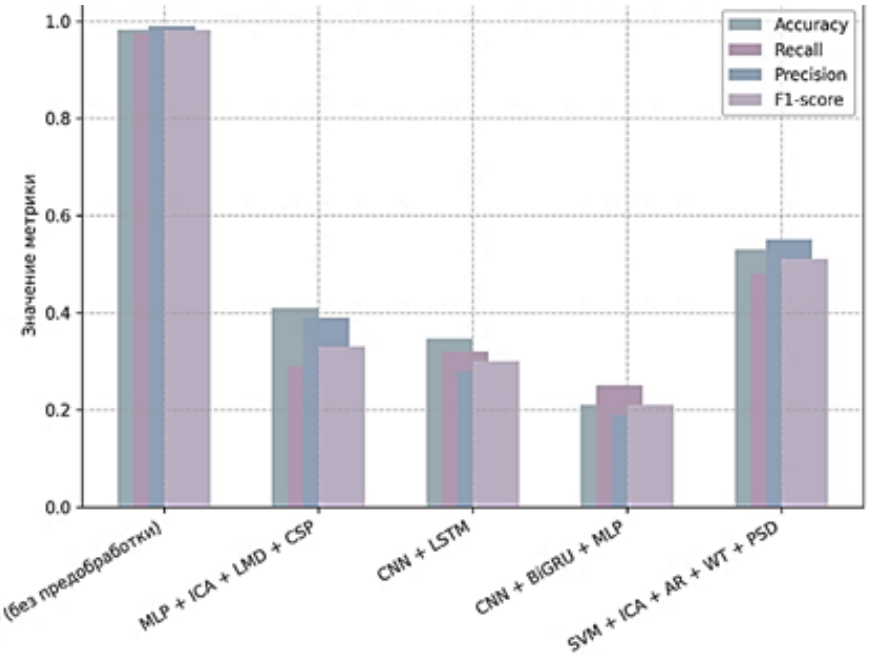


Рисунок 2 – Проверка обученных моделей

Литература

1. Билий Р.И. Обзор исследований по миоэлектрическому методу управления бионическими протезами // Оптоэлектронные информационно-энергетические технологии. 2023. № 2. С. 142–149. DOI 10.31649/1681-7893-2023-46-2-142-149 (на англ.).

2. Набор данных мобильной визуализации мозга и тела, записанный во время ходьбы на беговой дорожке с интерфейсом "мозг-компьютер" / Й. Хэ [и др.] // Scientific Data. 2018. Т. 5. DOI 10.1038/sdata.2018.74 (на англ.).

3. Оптимизированный алгоритм обработки сигналов ЭЭГ при мысленном представлении движений / Х. Гэн [и др.] // Alexandria Engineering Journal. 2024. DOI 10.1016/j.aej.2024.05.077 (на англ.).

4. Обработка и классификация сигналов ЭЭГ мысленного представления движений с использованием подхода машинного обучения / Р.С. Рабха Дж. [и др.] // Труды Международной конференции по новым тенденциям в вычислительных науках (ICTCS). 2017. С. 61–66. DOI 10.1109/ICTCS.2017.15 (на англ.).

Киселёв Глеб Андреевич
Канд. техн. наук, доцент каф. математического моделирования и искусственного интеллекта РУДН им. Патриса Лумумбы
117198, г. Москва, ул. Миклухо-Маклая, дом 6
ORCID: 0000-0001-9231-8662
Тел.: +7(906)799-33-29
Эл. почта: Kiselev_ga@pfur.ru

Кадирова Мехрубон Рахматжоновна
Студент ФФМиЕН, РУДН им. Патриса Лумумбы
117198, г. Москва, ул. Миклухо-Маклая, дом 6
ORCID: (если имеется)
Тел.: +7 (963) 997-04-90
Эл. почта: 1032225537@pfur.ru

M.R. Kadirova, G.A. Kiselev

Development of a Software-Hardware Complex for Recognizing Phases of Motor Activity Based on Multichannel Electroencephalography

The software hardware system for classifying motor intentions from multichan-nel electroencephalography is considered. The synchronous data acquisition via EventIDE and the LSL protocol, along with multistage signal processing are discussed. A comparison of machine learning algorithms for recognizing wrist movement phases is presented.

Keywords: electroencephalography (EEG), bionic prostheses, EEG signal pro-cessing (ICA, CSP, WT, PSD), machine learning, Lab Streaming Layer (LSL), TensorFlow Lite, motor phase classification.

References

1. Bilyi R. I. [Review of Studies on the Myoelectric Control Method for Bion-ic Prostheses]. Optoelectronic Information-Power Technologies, 2023, no. 2, pp. 142-149. DOI: 10.31649/1681-7893-2023-46-2-142-149.

2. He Y., Luu T., Nathan K., Nakagome S., Contreras-Vidal J. [A mobile brain-body imaging dataset recorded during treadmill walking with a brain-computer interface]. Scientific Data, 2018, vol. 5. DOI: 10.1038/sdata.2018.74.

3. Geng X., Zhang X., Yue M., Hu W., Wang L., Zhang X., Yu P., Long D., Yan H. [A motor imagery EEG signal optimized processing algorithm]. Alexan-dria Engineering Journal, 2024. DOI: 10.1016/j.aej.2024.05.077.

4. R. S., Rabha J., Nagarjuna K., Samanta D., Mitra P., Sarma M. [Motor Im-agery EEG Signal Processing and Classification Using Machine Learning Ap-proach]. International Conference on New Trends in Computing Sciences (IC-TCS), 2017, pp. 61–66. DOI: 10.1109/ICTCS.2017.15.

Mehrubon R. Kadirova
Student, Faculty of Mathematical and Natural Sciences, Patrice Lumumba Peoples' Friendship University of Russia
6, Miklukho-Maklaya st., Moscow, Russia, 117198
Phone: +7-916-738-26-43
Email: 1032225537@pfur.ru

Gleb A. Kiselev
PhD in Engineering, Associate Professor, Department of Mathematical Model-ing and Artificial Intelligence, Patrice Lumumba Peoples' Friendship University of Russia
6, Miklukho-Maklaya st., Moscow, Russia, 117198
ORCID: 0000-0001-9231-8662
Phone: +7-906-799-33-29
Email: Kiselev_ga@pfur.ru

УДК 004.82

И.А. Ходашинский, М.О. Светлаков, Ю.А. Шурыгин

ДИСЦИПЛИНА «СИМВОЛЬНЫЙ ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ» НА КАФЕДРЕ КОМПЬЮТЕРНЫХ СИСТЕМ В УПРАВЛЕНИИ И ПРОЕКТИРОВАНИИ

Рассмотрено содержание дисциплины «Символьный искусственный интеллект», читаемой на кафедре компьютерных систем в управлении и проектировании. В лекционном курсе и при выполнении лабораторных работ рассматриваются типичные модели представления знаний: логические, продукционные, фреймовые и сетевые.

Ключевые слова: символьный искусственный интеллект, представление знаний, логические модели, продукционные модели, фреймовые модели, сетевые модели.

Введение

Авторы настоящей статьи осознают, что описание проблемы преподавания дисциплины «Символьный искусственный интеллект» необходимо начать с определения общеупотребительного словосочетания «искусственный интеллект». Однако авторам не известно ни одного конструктивного определения этого понятия. По этой причине повторяем ранее данное рабочее определение:

«Искусственный интеллект (ИИ) – научное направление, задачей которого является воссоздание с помощью компьютера разумных рассуждений и действий» [1], *выполняемых на основе определенных человеком целей*.

Принципиальным является выделенное курсивом, указывающее на то, что функционирование интеллектуальных систем неизбежно зависит от человеческого целеполагания. Использование при описании интеллектуальных систем антропоморфных терминов, таких как «интеллект», «знание», «обучение», требует субъектности, которой полностью лишены указанные системы. Однако эти термины уже прочно укоренились, используются не один десяток лет и в ближайшее время из обихода вряд ли уйдут.

В научном направлении ИИ выделяют два основных подхода, один из них это «символьный» подход, или «старый добрый ИИ» [2], основой которого является кодирование экспертных знаний и их обработка (инженерия знаний). В основе второго подхода лежат не знания экспертов, а ретроспективные и/или синтетические данные, и название у этого подхода – «машинное обучение». Представителями этого направления являются нейронные сети различной архитектуры, алгоритмы эволюционного моделирования, а также машины опорных векторов, байесовские сети, деревья решений и их ансамбли. Для обозначения указанных подходов используется и другая дихотомия – модельные (модели) и функциональные (функции), модельные и безмодельные, модели и черный ящик [3]. С начала 1990-х годов ушедший на второй план символьный подход в течение последнего десятилетия стал возвращаться на первые роли.

Подходы, основанные на знаниях (дедуктивный) и на данных (индуктивный), имеют взаимодополняющие сильные и слабые стороны. Системы, основанные на знаниях, обладают большими возможностями для генерации дополнительной информации, интерпретации результата и объяснения процесса вывода; однако эти системы восприимчивы к шуму и незначительным ошибкам в исходных данных. Бесспорным преимуществом систем, основанных на данных, является способность к обучению, а также решение задач, связанных с восприятием, таких как распознавание изображений. Однако эти системы, изначально созданные по типу «черный ящик», обладают скромными возможностями интерпретации и объяснения. Стремление объединить достоинства обоих типов систем породило третье направление в ИИ, получившее название нейросимвольный ИИ [4].

Бакалавры специальности 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника» (специализация «Разработка программного обеспечения») на кафедре компьютерных систем в управлении и проектировании ТУСУРа изучают дисциплину «Искусственный интеллект» два семестра. Первый семестр посвящен рассмотрению базовых принципов символьного подхода в ИИ [5]. Во втором семестре студенты изучают базовые методы машинного обучения. В обоих семестрах три вида учебной деятельности: лекционные и лабораторные занятия, а также самостоятельная работа.

Цель настоящей работы – обсуждение основных положений курса «Символьный искусственный интеллект».

Лекции

В лекционном курсе рассматриваются типичные модели представления знаний: логические, продукционные, фреймовые и сетевые. Представление знаний – это ориентированная на компьютерную обработку методология моделирования и формализации концептуальных знаний. Изучение модели представления сопровождается рассмотрением способов вывода в этой модели.

В разделе «Логические модели» рассматриваются две логики: логика высказываний и логика предика-

тов первого порядка. В логике высказываний предполагается, что мир может быть описан элементарными предложениями или высказываниями и логическими связками между ними. Кроме этого допущения приняты еще два следующих:

– простому предложению или высказыванию можно приписать истинностное значение;

– сложные предложения образуются путем видоизменения некоторого предложения с помощью слова "НЕ" (~) или путем связывания простых предложений с помощью слов «И»($\wedge$), «ИЛИ»($\vee$), «ЕСЛИ, ТО»($\rightarrow$), «ТОГДА И ТОЛЬКО ТОГДА, КОГДА».

Для детального описания мира используется логика предикатов первого порядка, которая позволяет выразить большее разнообразие утверждений благодаря тому, что в неё добавлены термы, предикаты и кванторы.

Задача логики – описать мир в виде логических формул и дать теорию вывода. Практически теория выводов сводится к получению критериев и алгоритмов для решения вопроса о том, можно ли некоторую цепочку рассуждений, основываясь на ее форме, считать правильной. Цепочка рассуждений представляет собой конечную последовательность высказываний, приводимых в обоснование утверждения, что последнее высказывание в этой последовательности (заключение) может быть выведено из некоторых начальных высказываний (посылок). Это приводит к понятию «логическое следствие».

ОПРЕДЕЛЕНИЕ. Пусть даны формулы F_1, F_2, ..., F_n и формула G. Формула G есть *логическое следствие* формул F_1, F_2, ..., F_n, если для всякой интерпретации, в которой формула $F_1 \wedge F_2 \wedge ... \wedge F_n$ истинна, G также истинна. Формулы F_1, F_2, ..., F_n называются посылками, G – заключением.

ТЕОРЕМА 1. Пусть даны формулы F_1, F_2, ..., F_n и формула G.

Тогда G есть логическое следствие формул F_1, F_2, ..., F_n, если формула $((F_1 \wedge F_2 \wedge ... \wedge F_n) \rightarrow G)$ общезначима.

ТЕОРЕМА 2. Пусть даны формулы F_1, F_2, ..., F_n и формула G. Тогда G есть логическое следствие формул F_1, F_2, ..., F_n, если формула $(F_1 \wedge F_2 \wedge ... \wedge F_n \wedge \sim G)$ противоречива.

Таким образом, вопрос о том, какие высказывания представляют собой логические следствия других высказываний, сводится к вопросу: какие высказывания общезначимы или противоречивы. Это в свою очередь превращает ОПРЕДЕЛЕНИЕ и ТЕОРЕМЫ 1 и 2 в рабочий аппарат для логического вывода. В логике высказываний для определения истинности формул используются таблицы истинности, алгебраические преобразования формул и метод резолюций. Логический вывод в логике предикатов выполняется с помощью метода резолюций и на основе теоремы Эрбрана [5].

В продукционных моделях в явном виде представлена информация о процедурах и условиях их применения. *Продукционное правило* или *продукция* – это оператор преобразования, представляющий собой выражение следующего вида:

<ситуации> $\rightarrow$ <заключение>.

Левая часть связана с распознаваемой ситуацией и содержит список признаков, которые должны быть выполнены, чтобы выполнялось заключение, содержащееся в правой части.

Продукционная модель состоит из трех основных компонентов. Первый из них – это набор правил, используемый как база знаний, иногда его еще называют *базой правил*. Второй компонент – это *база фактов* или *рабочая память* – место, где хранятся предпосылки, касающиеся конкретных задач предметной области, и результаты выводов, получаемые на их основании. Третий компонент реализует *механизм логического вывода*, обрабатывающий правила в соответствии с содержанием рабочей памяти. Существуют два способа реализации указанного механизма: 1) прямой вывод или вывод от данных к цели; 2) обратный – от цели к данным [5].

Фрейм – это структура данных для представления некоторого концептуального объекта. Информация, относящаяся к этому фрейму, содержится в слотах. Все фреймы взаимосвязаны и образуют единую сеть фреймов. Однако четкого определения связи между фреймами и слотами может и не быть. Разделение средств представления знаний и средств вывода во фреймовых системах достаточно затруднительно и носит условный характер.

Во фреймовых системах можно выделить три способа управления выводом: два – с помощью присоединительных процедур – *демона* и *служебной процедуры*, и один – с помощью *механизма наследования*. С помощью механизма управления наследованием, базирующегося на отношениях «род – вид» или ISA-отношениях, осуществляется автоматический поиск и определение значений слотов фрейма верхнего уровня и присоединенных процедур служебного типа. С помощью механизма наследования экономится память и сокращается объем работ при программировании. Посредством объединения демона и служебной процедуры можно рационально реализовать любой механизм управления выводом [5].

Стандартного определения *семантической сети* (СС) не существует, но обычно под ней подразумевают систему знаний, имеющую определенный смысл в виде целостного образа сети, узлы которой соответствуют понятиям и объектам, а дуги – отношениям и связям. Наиболее распространёнными способами вывода в СС общего вида являются: 1) наследование атрибутов между уровнями иерархии ISA; 2) сопостав-

ление частей сетевой структуры, которые основаны на построении подсети, соответствующей вопросу, и сопоставлении ее с базой знаний; 3) перекрестный поиск отношений между концептуальными объектами и формирование ответа на вопрос путем обнаружения узла, в котором пересекаются дуги, идущие от двух различных узлов.

Существует множество СС специального вида. В курсе рассматривается «функциональная семантическая сеть» (ФСС), которая представляется в виде неориентированного графа с вершинами двух типов. Вершинам одного типа соответствуют различные параметры, участвующие в решении задачи. Эти параметры могут либо задаваться как исходные данные либо вычисляться по ходу выполнения будущей программы решения задач. Вершинам второго типа соответствуют функциональные отношения, связывающие между собой эти параметры. Считается, что все функциональные отношения имеют разрешения относительно всех входящих в них параметров. Каждому такому разрешению соответствует специальный программный модуль. При решении задачи заранее неизвестно, что является входом, а что выходом. Поэтому сначала определяется возможность получение заданного результата по заданным входным данным, а затем вычисление результирующего значения [5].

Лабораторные работы

Обучающимся предложено выбрать область исследования и формализовать решение задачи в выбранной области с помощью четырех моделей представления знаний.

Вводная часть. Пусть необходимо решать задачи из планиметрии треугольника, вычисляя одни параметры через другие (рисунок 1).

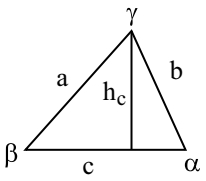


Рисунок 1 – Треугольник

Исходными данными являются не формулы, а заранее заданные математические отношения (R_i), поскольку до формулировки задачи не известно, что является исходными данными и что должно быть результатом. В таблице 1 для примера представлено НЕПОЛНОЕ описание задачи планиметрии треугольника.

После того как задача сформулирована, разрабатываемая система должна определить, достаточно ли исходных данных для её решения и не противоречивы ли эти исходные данные. Соответственно, задача решается в два этапа: на первом проверяется собственно возможность решения, на втором этапе из математических отношений строятся формулы и на основе этих формул вычисляются искомые параметры треугольника.

Таблица 1 – Математические отношения

R1	$\alpha + \beta + \gamma - \pi = 0$
R2	$(a/\sin\alpha) - (b/\sin\beta) = 0$
R3	$h_c - b(\sin\alpha) = 0$
R4	$c(\sin\gamma) - b(\sin\beta) = 0$
R5	$a + b + c - p = 0$
R6	$(ch_c)/2 - S = 0$
R7	$\sqrt{\frac{p}{2}\left(\frac{p}{2}-a\right)\left(\frac{p}{2}-b\right)\left(\frac{p}{2}-c\right)} - S = 0$

Рассмотрим, как используется ФСС при решении конкретных задач, связанных с планированием вычислений. Пусть проблемная область – это планиметрия треугольника. Фрагмент ФСС, соответствующий этой проблемной области, показан ниже (рисунок 2).

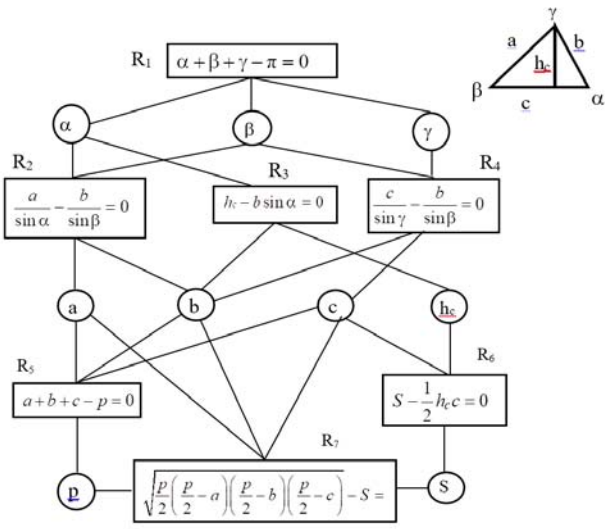


Рисунок 2 – ФСС для решения задачи планиметрии треугольника

Здесь кружки соответствуют параметрам, а прямоугольники – функциональным отношениям между ними. Будем считать, что все отношения имеют разрешения относительно всех входящих в них параметров. Каждому такому разрешению соответствует специальный программный модуль. Так, например, отношение R6 будет иметь три различных разрешения, показанных ниже (рисунок 3).

Пусть пользователю необходимо решить задачу: «Найти площадь треугольника S по известной стороне c и известным прилегающим углам α и β».

Известно несколько методов вывода или планирования в ФСС. Первый – метод распространяющейся волны. В наиболее простой форме он может быть опи-

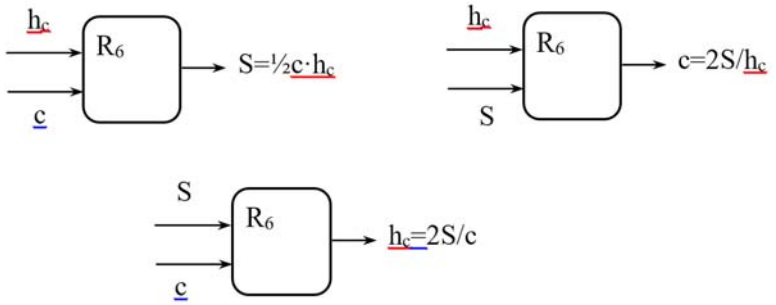


Рисунок 3 – Примеры разрешений для отношения R6

сан следующим образом. По условию задачи c, α и β известны. Тогда в ФСС как бы возбуждаются вершины, соответствующие этим параметрам. Это возбуждение распространяется от них по ребрам к вершинам-прямоугольникам. Условием возбуждения вершин является возбуждение $(m - 1)$ ребер, подходящих к ним, где m – число ребер, подходящих к вершинам-прямоугольникам. Возбуждение вершины-прямоугольника соответствует разрешению отношения, написанного внутри прямоугольника относительно параметра, которому соответствует невозбужденное ребро. В нашем примере возбуждение вершин c, α и β приведет на следующем шаге к возбуждению вершины-прямоугольника R_1 и разрешению относительно γ. Далее возбуждение от вершин c, γ и β будет передано к вершине-прямоугольнику R_4, которая возбудится, дав разрешение относительно b. После этого произойдет возбуждение вершины-прямоугольника R_3, которая даст разрешение относительно h_c и, наконец, возбудится вершина-прямоугольник R_6, дав разрешение относительно S. Возбуждение вершины, соответствующей S, прекратит распространение волны.

На следующем этапе будут выполнены программные модули вычисления параметров: сначала – модуль, вычисляющий значение параметра γ, затем последовательно будут вычислены значения параметров b, h_c, S. Задача вычисления площади треугольника S по известной стороне c и известным прилегающим углам α и β успешно выполнена.

Сформулируем модель предметной области – планиметрия треугольника – на основе продукционных правил (таблица 2).

Таблица 2 – База продукционных правил

R1	$\alpha \wedge \beta \to \gamma$	$\alpha \wedge \gamma \to \beta$	$\gamma \wedge \beta \to \alpha$		
R2	$\alpha \wedge \beta \wedge a \to b$	$\alpha \wedge \beta \wedge b \to a$	$b \wedge \alpha \wedge a \to \beta$	$b \wedge \beta \wedge a \to \alpha$	
R3	$b \wedge h_c \to \alpha$	$b \wedge \alpha \to h_c$	$h_c \wedge \alpha \to b$		
R4	$\gamma \wedge \beta \wedge c \to b$	$\gamma \wedge \beta \wedge b \to c$	$b \wedge \gamma \wedge c \to \beta$	$b \wedge \beta \wedge c \to \gamma$	
R5	$a \wedge b \wedge c \to p$	$p \wedge b \wedge c \to a$	$a \wedge p \wedge c \to b$	$a \wedge b \wedge p \to c$	
R6	$c \wedge h_c \to S$	$c \wedge S \to h_c$	$hc \wedge S \to c$		
R7	$p \wedge S \wedge a \wedge b \to c$	$c \wedge S \wedge a \wedge b \to p$	$p \wedge c \wedge a \wedge b \to S$	$p \wedge S \wedge c \wedge b \to a$	$p \wedge S \wedge a \wedge c \to b$

Одна из множества формулировок задачи приведена ниже.

«Найти площадь треугольника S по известной стороне c и известным прилегающим углам α и β».

В начале работы база фактов содержит c, α, β. Обход базы правил выполняется построчно сверху вниз. Будем использовать прямой вывод и стратегию «первый найден – первый выполнен», причём математическое отношение (R_i) участвует в выводе только один раз.

Шаг 1. Выполняется правило $\alpha \wedge \beta \to \gamma$, база фактов пополнится фактом γ.

Шаг 2. Выполняется правило $\gamma \wedge \beta \wedge c \to b$, в базу фактов запишется факт b.

Шаг 3. Выполняется правило $b \wedge \alpha \to h_c$, база фактов пополнится фактом h_c.

Шаг 4. Выполняется правило $\alpha \wedge \beta \wedge b \to a$, в базу фактов запишется факт a.

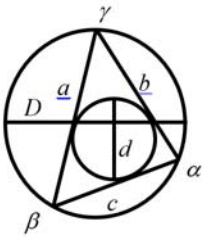
Шаг 5. Выполняется правило $c \wedge h_c \to S$, база фактов пополнится фактом S.

Можно провести несложный анализ выполнения правил и прийти к заключению, что четвертый шаг является лишним с точки зрения получения конечного результата. Исключить этот шаг из дальнейших вычислений можно разными способами, в том числе и с использованием уже известного обратного вывода в продукционной системе.

Первый этап выполнен, подтверждена возможность решения поставленной задачи. Далее возможность

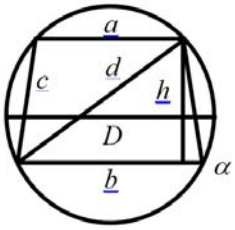
необходимо превратить в конкретный результат. Для этого все математические отношения должны иметь разрешения относительно всех входящих в них параметров. Каждому такому разрешению соответствует специальный программный модуль (функция, процедура, скрипт). Сначала будет выполнен модуль, вычисляющий значение параметра γ, затем последовательно будут вычислены значения параметров b, h_c, S. Задача вычисления площади треугольника S по известной стороне c и известным прилегающим углам α и β успешно выполнена.

Области исследования



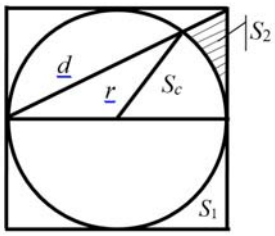
Переменные	
a	сторона треугольника
b	сторона треугольника
c	сторона треугольника
α	угол треугольника
β	угол треугольника
γ	угол треугольника
d	диаметр вписанной окружности
D	диаметр описанной окружности
p	периметр треугольника
S	площадь треугольника

Рисунок 4 – Вариант 1



Переменные	
a	сторона трапеции
b	сторона трапеции
c	сторона трапеции
α	угол трапеции
h	высота
d	диагональ
D	диаметр описанной окружности
p	периметр трапеции
S	площадь трапеции

Рисунок 5 – Вариант 2



Переменные	
r	радиус вписанной окружности
d	диагональ прямоугольника
S_c	площадь сектора
S_1	площадь 1
S_2	заштрихованная площадь
S	площадь квадрата

Рисунок 6 – Вариант 3

Вариант 4. Обучающийся может самостоятельно определить область исследования, обосновав и согласовав с преподавателем свой выбор.

Заключение

После нескольких десятилетий забвения символьный искусственный интеллект вновь завоевывает достойные позиции. Связано это с тем, что нейросети при их большой точности как были, так и остаются черным ящиком, не способным объяснить пользователю-неспециалисту в машинном обучении, ни как получен, ни почему получен искомый результат. Объяснения в виде указания влияния признаков на результат вряд удовлетворят вдумчивого пользователя. А вот гибриды графов знаний и онтологии (семантических сетей) с нейросетями могут решить проблему объяснения полученного результата. Однако невозможно создавать новые модели символьного искусственного интеллекта без знаний основ, на изучение которых и направлена дисциплина «Символьный искусственный интеллект».

Литература

1. Ходашинский И.А., Сарин К.С. Дисциплина «Искусственный интеллект» в вузе: прошлое и настоящее // Современное образование: интеграция образования, науки, бизнеса и власти. Технологический суверенитет: новые модели инженерного образования, развитие и повышение конкурентоспособности университетов: материалы междунар. науч.-

метод. конф. Томск: Изд-во Томск. гос. ун-та систем упр. И радиоэлектроники, 2025. С. 134–141.

2. Haugeland J. Artificial Intelligence: The Very Idea. Cambridge, MA: MIT Press. 1985. 289 p.

3. Modular design patterns for hybrid learning and reasoning systems / M. van Bekkum [et al.] // Applied Intelligence. 2021. Vol. 51. P. 6528–6546.

4. A survey on neural-symbolic learning systems / D. Yu [et al.] // Neural Networks. 2023. Vol. 166. P. 105–126.

5. Ходашинский И.А., Сарин К.С., Анфилофьев А.Е. Базы знаний: методические указания для выполнения практических и самостоятельных работ. Томск: В-Спектр, 2017. 68 с.

Ходашинский Илья Александрович
Д-р техн. наук, профессор, профессор каф. компьютерных систем в управлении и проектировании Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР)
Ленина пр-т., д. 40, г. Томск, Россия, 634050
ORCID 0000-0002-9355-7638
Тел.: +7 (3822) 41-47-17
Эл. почта: hodashn@rambler.ru

Светлаков Михаил Олегович
Канд. техн. наук, доцент, доцент каф. КСУП Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР)
Ленина пр-т, д. 40, г. Томск, Россия, 634050
ORCID 0000-0002-5060-0958
Тел.: +7 (3822) 41-47-17
Эл. почта: rvvincle@gmail.com

Шурыгин Юрий Алексеевич
Д-р техн. наук, проф., зав. каф. КСУП Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР)
Ленина пр-т, 40, г. Томск, Россия, 634050
ORCID: 0000-0001-8819-0694
Тел.: + 7 (382-2) 51-05-30
Эл. почта: office@tusur.ru

I.A. Hodashinsky, M.O. Svetlakov, Yu.A. Shurygin
‘Symbolic Artificial Intelligence’ Course at the Department of Computer Control and Design Systems

The content of the discipline ‘Symbolic Artificial Intelligence’, taught at the Department of Computer Control and Design Systems, is examined. The lectures and laboratory works cover typical knowledge representation models: logical, production, frame, and network ones.
Keywords: symbolic artificial intelligence, knowledge representation, logical models, production models, frame models, network models.

References

1. Hodashinsky I.A., Sarin K.S. Disciplina «Iskusstvennyj intellekT» v vuze: proshloe i nastoyashchee [The discipline ‘Artificial Intelligence’ in the university: past and present]. Sovremennoe obrazovanie: integraciya obrazovaniya, nauki, biznesa i vlasti. Tekhnologicheskij suverenitet: novye modeli inzhenernogo obrazovaniya, razvitie i povyshenie konkurentosposobnosti universitetov: materialy mezhdunarodnoj nauchno-metodicheskoj konferencii [Modern education: integration of education, science, business and government. Technological sovereignty: new models of engineering education, development and improvement of competitiveness of universities. Proc. of the international scientific and methodological conference]. Tomsk, TUSUR Publ., 2025, pp. 134–141.

2. Haugeland J. Artificial Intelligence: The Very Idea. Cambridge, MA, MIT Press, 1985. 289 p.

3. M. van Bekkum, M. de Boer, F. van Harmelen, A. Meyer-Vitali, A. Ten Teije [Modular design patterns for hybrid learning and reasoning systems]. Applied Intelligence, 2021, vol. 51, pp. 6528–6546.

4. D. Yu, B. Yang, D. Liu, H. Wang, S. Pan [A survey on neural-symbolic learning systems]. Neural Networks, 2023, vol. 166, pp. 105-126.

5. Hodashinsky I.A., Sarin K.S., Anfilofiev A.E. Bazy znanij: metodicheskie ukazaniya dlya vypolneniya prakticheskikh i samostoyatel'nykh rabot [Knowledge bases: guidelines for completing practical and independent work]. Tomsk, V-Spectr, 2017. 68 p. (in Russ.).

Ilya A. Hodashinsky
Doctor of Science in Engineering, Professor, Department of Computer Control and Design Systems, Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics (TUSUR)
40, Lenina prosp., Tomsk, Russia, 634050
ORCID: 0000-0002-9355-7638
Phone: +7 (382-2) 70-15-29
Email: hodashn@gmail.com

Mikhail O. Svetlakov
PhD in Engineering, Associate Professor, Department of Computer Systems in Control and Design, Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics (TUSUR)
40, Lenin pr., Tomsk, Russia, 634050
ORCID: 0000-0002-5060-0958
Phone: +7 (382-2) 41-47-17
Email: rvvincle@gmail.com

Yury A. Shurygin
Doctor of Science in Engineering, Professor, Head of the Department of Com-puter Control Systems and Design, Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics (TUSUR)
40, Lenina prosp., Tomsk, Russia, 634050
ORCID: 0000-0001-8819-0694
Phone: + 7 (382-2) 51-05-30
Email: office@tusur.ru

УДК 004.912

М.Г. Москалев, Т.Т. Газизов

АЛГОРИТМ ОБРАБОТКИ НЕСТРУКТУРИРОВАННЫХ ДАННЫХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Рассматривается алгоритм обработки неструктурированных текстовых данных с использованием искусственных нейронных сетей для автоматизированного извлечения ключевой информации. Предлагается алгоритм, использующий генеративные модели в качестве основного инструмента для поиска и обработки информации. Данный алгоритм также использует библиотеки компьютерного зрения для преобразования содержимого файлов в текстовый формат, который передается нейронной сети. Алгоритм позволяет выделять искомую информацию в файлах с переменной структурой без привязки к шаблонам. Данная работа имеет практическое значение для исследователей, стремящихся оптимизировать процесс поиска и анализа научной информации, а также для разработчиков, занятых в области обработки естественного языка.

Ключевые слова: неструктурированные данные, обработка данных, искусственный интеллект, извлечение информации.

Современные цифровые системы характеризуются экспоненциальным ростом объема неструктурированных данных, включая текстовые документы, изображения и мультимедийные файлы. Согласно исследованию IDC, доля неструктурированных данных в корпоративных и научных хранилищах превышает 80%, при этом значительная их часть представлена в формате PDF [1]. Эта проблема усугубляется отсутствием единых стандартов представления PDF-документов, что ограничивает применимость классических методов автоматизации обработки данных [2].

В большинстве случаев эти способы требуют ручной настройки под конкретные шаблоны и не способны адаптироваться к изменениям в верстке или семантическим вариациям контента, что приводит к значительным временным затратам на предобработку данных и повышает риск ошибок при масштабировании решений [3]. В последние годы методы искусственного интеллекта (ИИ), объединяющие компьютерное зрение и обработку естественного языка, стали ключевым инструментом для решения задач обработки неструктурированных данных. Интеллектуальный анализ текста включает в себя множество разнообразных задач. К их числу относится извлечение скрытых знаний из обширных массивов текстовой информации [4].

В контексте интеллектуального анализа текста текстовые документы часто рассматриваются как неструктурированные данные. Разные публикационные издания могут использовать различные стили оформления, форматы представления информации и даже уникальные подходы к изложению материала. Такие различия могут затруднять автоматизированный анализ и обработку текстов, подчеркивая важность разработки гибких методов, способных учитывать эти вариации.

Задача поиска и выделения информации

Одним из примеров неструктурированной текстовой информации, подлежащей обработке и дальнейшему анализу, могут выступать различные печатные издания, такие как научные журналы. Такие журналы не используют единый формат для своих публикаций, что приводит к значительным различиям представления информации. Это создает дополнительные трудности для исследователей и администраторов, которым нужно обрабатывать и хранить необходимые данные о публикациях.

Шаблонное извлечение информации демонстрирует значительные ограничения в контексте публикаций, обладающих разнообразными форматами и структурами. Дополнительным недостатком шаблонных методов является требование наличия обширной базы данных с примерами, которые служат основой для работы алгоритмов. Однако в условиях динамично меняющегося контента, где информация подвержена частым обновлениям и модификациям, поддержание такой базы данных становится практически невозможным. Это обстоятельство приводит к тому, что шаблонные методы не способны эффективно обрабатывать неструктурированные данные.

Таким образом, можно сформулировать поставленную задачу в следующем виде:

1) входные данные – неструктурированный текст (статья или любой документ текстового формата), содержащий разнородно оформленные искомые элементы;

2) цель – автоматическое извлечение и структурирование данных (например, информация об авторах статьи и ее название) независимо от формата документа и его оформления;

3) ограничения – отсутствие единого стандарта оформления научных публикаций и минимизация ручной обработки данных;

4) результат – структурированные данные в необходимом формате. Итоговые данные могут быть как уже готовыми к внесению в базу или заранее подготовленный шаблон, так и прошедшими предобработку на этапе формирования запроса.

Алгоритм обработки с использованием моделей ИИ

В качестве модели ИИ может выступать любая доступная исследователю модель, включая как известные и общедоступные, так и локально обученные на собственном наборе данных. Среди наиболее популярных и мощных инструментов в области искусственного интеллекта является модель GPT от OpenAI [5], а один из важных аспектов, на который необходимо опираться при выборе модели, – количество токенов, обрабатываемых в рамках одной сессии. Более слабые модели на практике часто возвращают ответы, которые либо не содержат всю искомую в запросе информацию, либо достигают ограничение по количеству токенов [6].

Алгоритм обработки неструктурированных текстовых данных с использованием искусственного интеллекта представляет собой последовательный процесс, направленный на автоматизацию анализа и преобразования неструктурированной информации. На рисунке 1 представлен общий вид алгоритма, предлагаемого авторами, позволяющий обрабатывать неструктурированные текстовые с данные с учетом не только исходного вида представленной информации, но и вариацией выбора модели в зависимости от исходных данных.

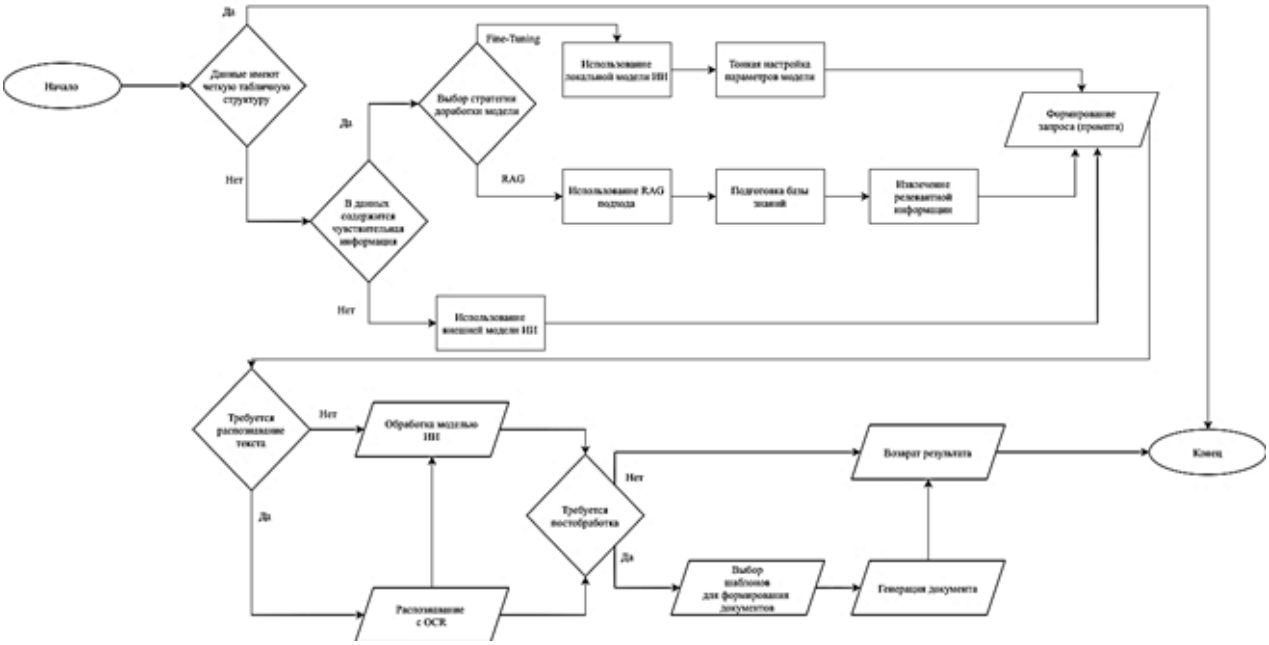


Рисунок 1 – Алгоритм обработки неструктурированных данных с использованием моделей ИИ

Так, для чувствительной информации необходимо будет применять собственные локальные модели, а для открытой информации допускается использование общедоступных моделей. Схема построения алгоритма также подразумевает возможность его адаптации к узкоспециализированным задачам. В частности, на примере задачи обработки печатных изданий научных журналов дополнительным шагом является представление извлеченных данных в требуемом шаблоне для дальнейшей обработки.

Авторами предлагается представление алгоритма для обработки неструктурированных текстовых данных на основе использования генеративных моделей ИИ. Данный алгоритм может быть модифицирован под конкретные задачи, в которых потребуются дополнительные шаги или узконаправленные библиотеки для дополнительной обработки. Веб-сервис на основе разработанного алгоритма был внедрен для использования в восьми научных школах, входящих в состав Томского политехнического университета. Результатом внедрения стало сокращение времени, которое затрачивается при составлении документов ручным способом, в 26,7 раза и снижение стоимости обработки одного документа в 146 раз при пересчете затрачиваемого времени и стоимости оплаты труда ответственного сотрудниках [7]. Применение подобных решений может быть особенно актуальным для научных библиотек и исследовательских групп, где автоматизация обработки неструктурированных текстовых данных является одной из ключевых задач.

Литература

1. IDC. Future of industry ecosystems shared data and insights. URL: https://blogs.idc.com/2021/01/06/future-of-industry-ecosystems-shared-data-and-insights, свободный (accessed: 01.12.2025).

2. Challenges and advances in information extraction from scientific literature: A review / Z. Hong [et al.] // JOM. 2021. Vol. 73, N 11. P. 3383–3400.

3. Томашевская В.С., Яковлев Д.А. Исследование проблем интерпретации неструктурированных данных // Рос-

сийский технологический журнал. 2021. Т. 9, № 1(39). С. 7–17.

4. Обзор методов автоматической обработки текстов на естественном языке / С.Д. Белов [и др.] // Системный анализ в науке и образовании. 2020. № 3. С. 8–22.

5. OpenAI [Электронный ресурс]. URL: https://openai.com/, свободный (дата обращения: 11.12.2025).

6. Coffee Web. OpenAI models face-off: GPT-4 vs. GPT-3. URL: https://coffee-web.ru/blog/openai-models-face-off-gpt-4-vs-gpt-3/, свободный (дата обращения: 13.12.2025).

7. Москалев М.Г., Газизов Т.Т. Экономическая эффективность нейронных сетей для генерации экспертных заключений // Научная сессия ТУСУР–2025: материалы междунар. науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых, Томск, 21–23 мая 2025 г. Томск: В-Спектр, 2025. В 4 ч. Ч. 3. С. 141–144.

Москалев Михаил Григорьевич
Аспирант каф. комплексной информационной безопасности электронно-вычислительных систем Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР)
Ленина пр-т, 40, г. Томск, Россия, 634050
Тел.: +7-999-177-66-91
Эл. почта: moskalev@tspu.ru

Газизов Тимур Тальгатович
Д-р техн. наук, доцент, зам. проректора по цифровизации Томского политехнического университета (ТПУ)
Ленина пр-т, д. 30, г. Томск, Россия, 634050
Эл. почта: gtt@tpu.ru

M.G. Moskalev, T.T. Gazizov

Algorithm for Processing Unstructured Data Using Artificial Intelligence

The algorithm for processing unstructured textual data using artificial neural networks for the purpose of automated extraction of key information is pre-sented. The proposed algorithm uses generative models as the primary tool for information retrieval and processing. Computer vision libraries are also used to convert file contents into a text format that is transmitted to a neural network. The algorithm enables the extraction of relevant information from files with a variable structure reference to templates. The study results are of practical importance for researchers seeking to optimize the process of searching and analyzing scientific information, as well as for developers working in the field of natural language processing.

Keywords: unstructured data, artificial intelligence, intelligent text analysis, information extraction, data systematization.

References

1. IDC. Future of industry ecosystems shared data and insights. Available at: blogs.idc.com/2021/01/06/future-of-industry-ecosystems-shared-data-and-insights (accessed: 1 December 2025).

2. Hong Z., Ward L., Chard K., Blaiszik B., Foster I. Challenges and advances in information extraction from scientific literature: A review. JOM, 2021, vol. 73, no. 11, pp. 3383–3400.

3. Tomashevskaya V.S., Yakovlev D.A. [Study of problems of interpretation of unstructured data]. Russian Technological Journal, 2021, vol. 9, no. 1(39), pp. 7–17 (in Russ.).

4. Belov S.D., Zrelova D.P., Zrelov P.V., Korenkov V.V. [Review of methods for automatic natural language text processing]. System Analysis in Science and Education, 2020, no. 3, pp. 8–22 (in Russ.).

5. OpenAI. Available at: openai.com (accessed: 11 December 2025).

6. Coffee Web. OpenAI models face-off: GPT-4 vs. GPT-3. Available at: cof-fee-web.ru/blog/openai-models-face-off-gpt-4-vs-gpt-3/ (accessed: 13 December 2025).

7. Moskalev M.G., Gazizov T.T. Ehkonomicheskaya ehffektivnost' nejronnykh setej dlya generacii ehkspertnykh zaklyuchenij [Economic efficiency of neural networks for generating expert conclusions]. Nauchnaya sessiya TUSUR–2025: materialy mezhdunarodnoj nauchno-tekhnicheskoj konferencii studentov, aspirantov i molodykh uchenykh [Scientific Session TUSUR–2025. Proc. of the International Scientific and Technical Conference of Students, Post-graduates and Young Scientists]. Tomsk, TUSUR Publ., 2025, vol.3, pp. 141–144 (in Russ.).

Mikhail G. Moskalev
PhD student, Department of Complex Information Security of Computer Systems, Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics (TUSUR)
40, Lenin pr., Tomsk, Russia, 634050
Phone: +7-999-177-66-91
Email: moskalev@tspu.ru

Timur T. Gazizov
Doctor of Engineering Sciences, professor, Deputy Vice-Rector for Digitalization, Tomsk Polytechnic University
30, Lenin pr., Tomsk, Russia, 634050
Email: gtt@tpu.ru

УДК 004.93’1

Д.Д. Иванов, И.М. Мадалиев, В.Ю. Куприц, В.И. Вебер

МЕТОД АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ГЕНЕРАЦИИ СИНТЕТИЧЕСКОЙ БАЗЫ ДАННЫХ РАДИОЛОКАЦИОННЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

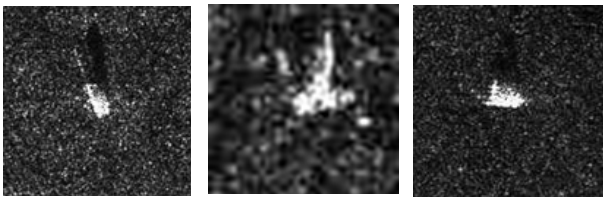
Рассматривается методика создания синтетической базы данных радиолокационных изображений для задач обнаружения и классификации объектов с использованием нейросетевых алгоритмов. Представлен подход к автоматизированной аугментации данных, основанный на совмещении объектов из открытого набора MSTAR с реалистичными фоновыми сценами. Описаны этапы предобработки данных, включая разметку фоновых изображений, сегментацию объектов по аннотациям YOLO, а также автоматическую коррекцию яркости, контраста и сглаживание границ для достижения фотореалистичности. Разработанный инструмент позволяет сократить время генерации выборки из 10 000 изображений с десятков часов до нескольких минут, что существенно ускоряет формирование данных для подготовки моделей глубокого обучения. Приведены результаты применения методики с целью формирования датасета, пригодного для обучения, на примере YOLO. Данная программа может использоваться в образовательных целях на практических и лабораторных занятиях при обучении студентов.

Ключевые слова: синтетические данные, аугментация, радиолокационные изображения, MSTAR, нейронные сети, классификация, обнаружение, база данных.

Эффективность моделей глубокого обучения в задачах обнаружения и классификации объектов на радиолокационных изображениях напрямую зависит от качества и объёма обучающей выборки. Однако формирование реалистичных и размеченных данных для радиолокационных систем представляет собой трудоёмкую задачу, связанную с высокой стоимостью натурных испытаний и ограниченной доступностью открытых датасетов. В этой связи актуальной является разработка методов синтетической генерации данных, позволяющих создавать большие и разнообразные выборки для обучения нейросетевых алгоритмов.

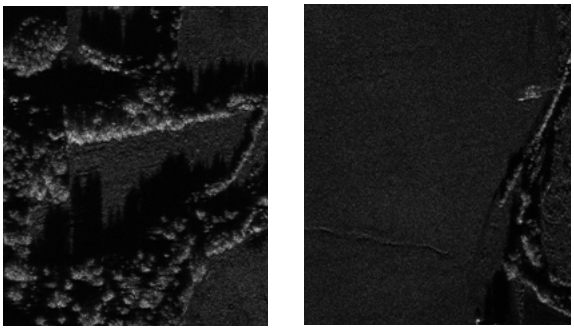
В работе рассматривается подход к созданию синтетической базы данных на основе открытого набора MSTAR [1], содержащего радиолокационные изображения объектов в условиях контролируемой съёмки. Для повышения реалистичности данных предложена методика автоматизированного совмещения объектов с фоновыми сценами, имитирующими различные условия местности (поля, лесопосадки, застройка). Описаны программные средства и алгоритмы, обеспечивающие высокую скорость генерации и согласованность характеристик объектов и фона.

В качестве исходных данных использовалась открытая база MSTAR, содержащая радиолокационные изображения объектов размером 368×368 пикселей. Для реалистичного моделирования условий дистанционного зондирования [2] объекты (ЗИЛ, бульдозер, отражатель) (рисунок 1) были совмещены с фоновыми радиолокационными изображениями, полученными из открытых источников. Примеры фонов показаны на рисунке 2.



а *б* *в*

Рисунок 1 – Объекты, используемые для создания базы данных: *а* – ЗИЛ; *б* – отражатель; *в* – бульдозер



а *б*

Рисунок 2 – Примеры изображений фонов: *а* – с лесопосадками; *б* – без лесопосадок

Процесс генерации включал следующие этапы:

1) разметка фоновых изображений с использованием инструмента CVAT – проводилось выделение областей, пригодных для размещения объектов, с учётом логики их расположения (дороги, открытые участки);

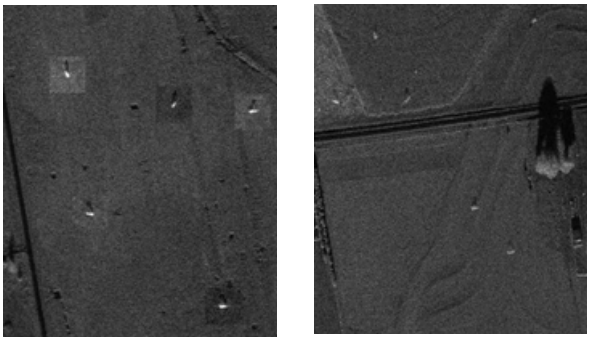
2) разметка объектов на основе разметок YOLO – объекты вырезались из исходных изображений MSTAR для исключения артефактов фона;

3) автоматическая вставка и коррекция – разработанный алгоритм случайным образом размещал объ-

екты в разрешённых зонах фона с последующей адаптацией яркости, контраста и применением Гауссова размытия границ для естественного слияния [3];

4) пакетная генерация – интерфейс программы позволяет задавать количество генерируемых изображений, что обеспечивает создание выборок произвольного объёма.

В результате время формирования базы данных из 10 000 изображений сокращено с оцененных 83 часов при ручной обработке до 325 секунд при использовании автоматизированного инструмента (рисунки 3, 4).



а *б*

Рисунок 3 –Изображения: *а* – созданные вручную; *б* – автоматически

После создания базы данных было проведено моделирование архитектуры YOLOv8 для решения задачи обнаружения объектов (рисунок 5).

Визуальный анализ обработанных алгоритмов изображений подтвердил ее работоспособность. Алгоритм корректно локализует целевые объекты на сложнорадиолокационном фоне, успешно выделяя их ограничивающими рамками. Также были получены графики метрик от confidence (уверенности) и матрица ошибок (рисунки 6, 7).

Ключевые показатели в данной матрице:

True Positives (TP): 1190 – правильно обнаруженные объекты;

False Negatives (FN): 11 – пропущенные объекты;

False Positives (FP): 110 – ложные срабатывания (фон принят за объект);

True Negatives (TN): ~1000 – правильно отвергнутый фон.

Учитывая, что моделирование показало высокое количество правильно обнаруженных объектов (1190 объектов), основная проблема всё ещё присутствует – это ложные срабатывания (110 объектов). Данный факт может быть неприемлем в некоторых приложениях, но корректируется настройкой порога уверенности.

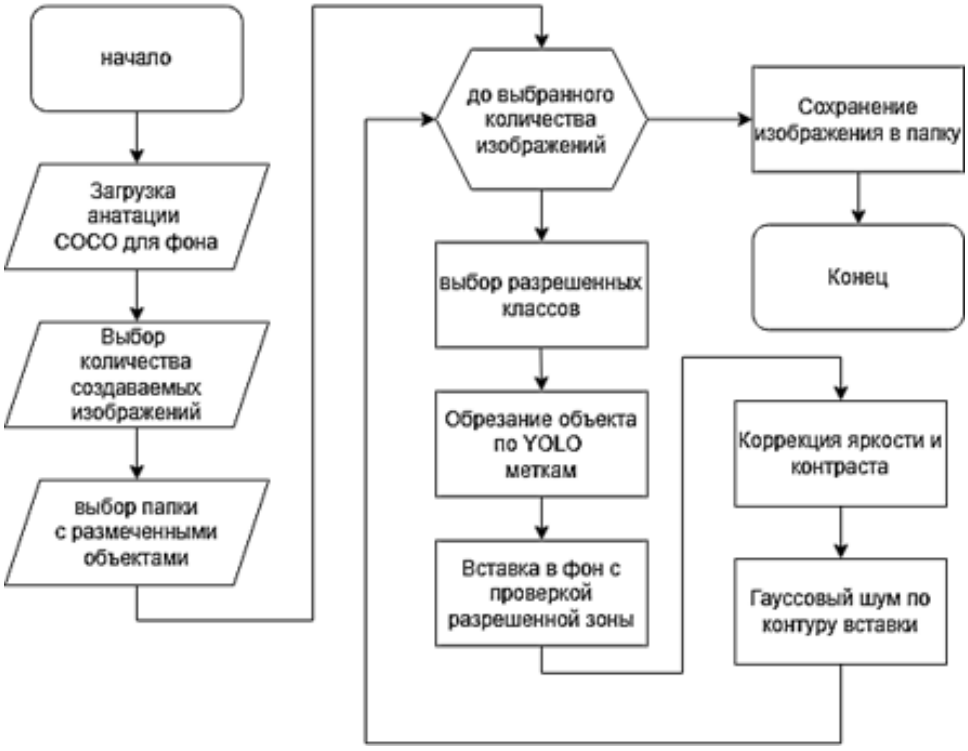


Рисунок 4 – Схема программы автоматического создания базы данных

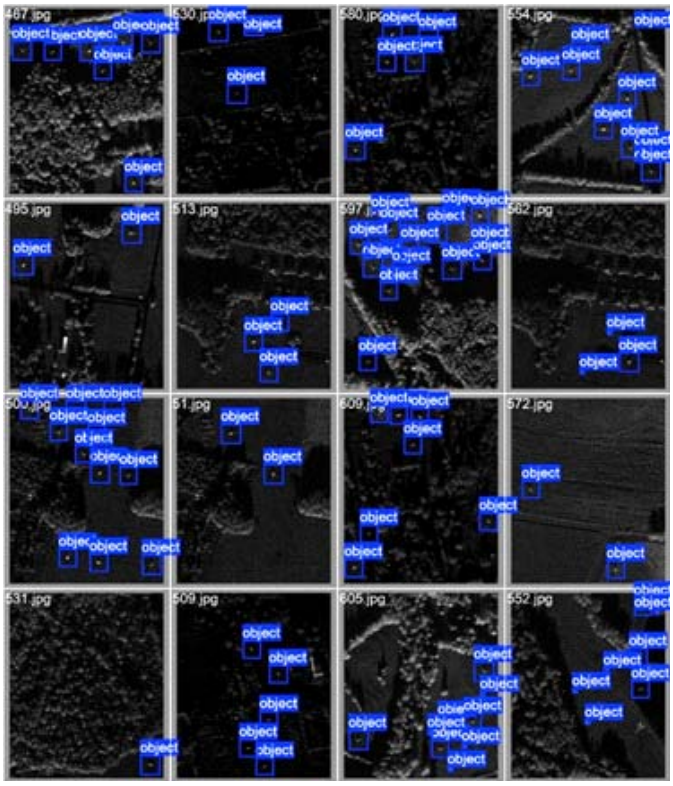
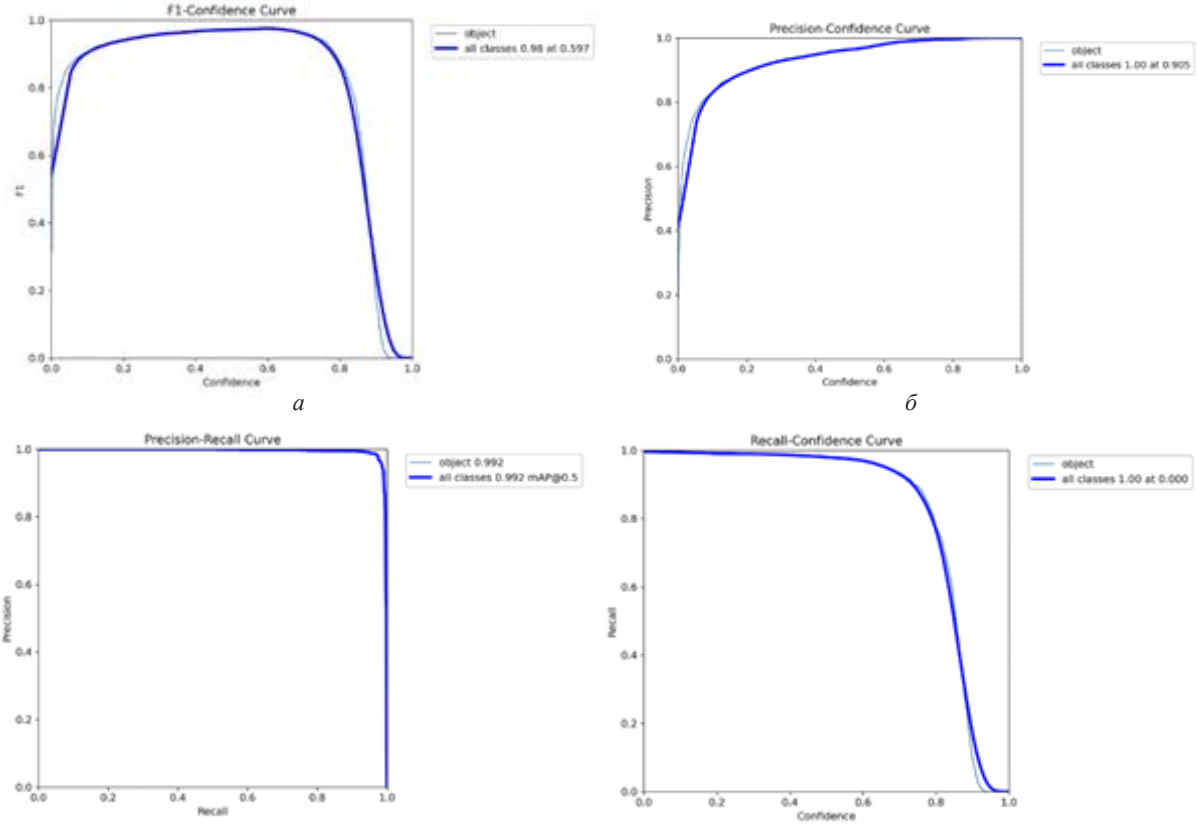


Рисунок 5 – Результат моделирования YOLO для задач обнаружения объектов



а *б*

в *г*

Рисунок 6 – Графики метрик после обучения: *а* – F1-confidence curve (кривая F1 меры-уверенности); *б* – precision-confidence curve (кривая точности-уверенности); *в* – precision-recall curve (кривая точности-полноты); *г* – recall-confidence curve (кривая полноты-уверенности)

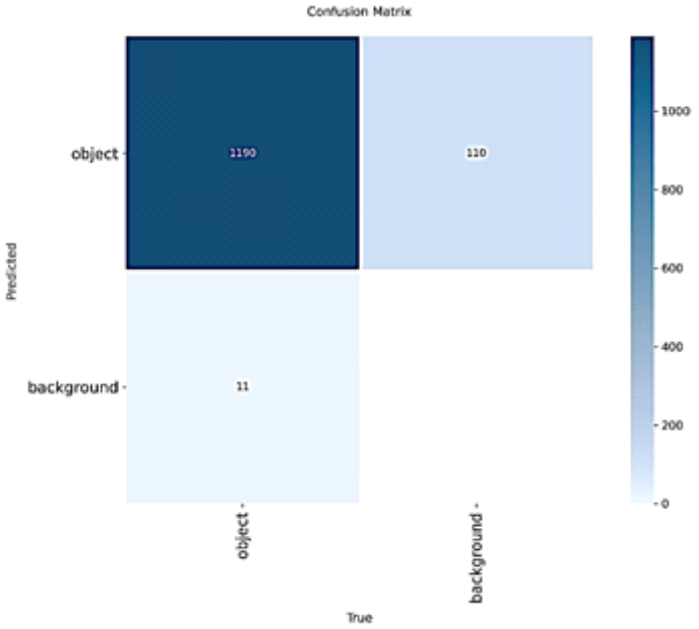


Рисунок 7 – Матрица ошибок (confusion matrix)

Наличие возможности гибкой настройки порога уверенности позволяет адаптировать модель под различные практические требования: от максимальной полноты обнаружения до абсолютного исключения ложных тревог. Таким образом, полученные результаты создают прочную основу для дальнейшего совершенствования системы, ее адаптации к работе с реальными данными и интеграции в состав радиолокационных комплексов.

Использование разработанной программы позволит студентам получить соответствующие навыки и развивать компетенции в области глубокого обучения и компьютерного зрения.

Литература

1. Mstar dataset // Kaggl e: сайт. URL:https://www.kaggle.com/datasets/atreyamajumdar/mstar-dataset-8-classes.

2. Основы обработки радиолокационных данных дистанционного зондирования Земли // habr : сайт. URL: https://habr.com/ru/articles/787074/

3. Матвеев А.И. Цифровая обработка изображений в OpenCv. Практикум: учеб. пособие для вузов. 2022. 104 с.

Иванов Данил Дмитриевич
Магистрант факультета передовой инженерной школы «Электронное приборостроение и системы связи» им. А.В. Кобзева Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР)
Вершинина ул., 47, г. Томск, Россия, 634034
Тел.: +7-901-608-57-34
Эл. почта: mamba_crytt@mail.ru

Мадалиев Искандер Мадалиевич
Магистрант факультета передовой инженерной школы «Электронное приборостроение и системы связи» им. А.В. Кобзева Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР)
Вершинина ул., 47, г. Томск, Россия, 634034
Тел.: +7-923-434-58-81
Эл. почта: iskander2109@gmail.com

Куприц Владимир Юрьевич
Доцент каф. радиотехнических систем Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР)
Вершинина ул., 47, г. Томск, Россия, 634034
ORCID: (ORCID ID: 0000-0001-7190-3213)
Тел.: +7-952-808-75-59 (для сот. тел.)
Эл. почта: vladimir.i.kuprits@tusur.ru

Вебер Владислав Игоревич
Ст. преподаватель каф. радиотехнических систем Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР)
Вершинина ул., 47, г. Томск, Россия, 634034
ORCID: 0000-0002-0275-4127
Тел.: +7-929-371-86-81

D.D. Ivanov, I.M. Madaliev, V.Y. Kuprits, V.I. Weber

A Method for Automated Generation of a Synthetic Radar Image Database for Neural Network Training

The methodology for creating a synthetic database of radar images for object detection and classification tasks using neural network algorithms is considered. An approach to automated data augmentation based on combining objects from the open-source MSTAR dataset with realistic background scenes is examined. The stages of data preprocessing, including background image labeling, object segmentation based on YOLO annotations, and automatic brightness, contrast, and edge smoothing to achieve photorealistic results are described. It is presented that the developed tool allows you to reduce the time required to generate a sample of 10,000 images from tens of hours to a few minutes,

which significantly speeds up the preparation of data for training deep learning models. The results of using this technique to create a dataset suitable for training using the YOLO example are demonstrated. This program can be used for educational purposes in practical and laboratory classes.
Keywords: synthetic data, augmentation, radar images, MSTAR, neural networks, classification, detection, database.

References

1. Mstar dataset. Kaggle: website. Available at: https://www.kaggle.com/datasets/atreyamajumdar/mstar-dataset-8-classes (ac-cessed: 27 October 2025).

2. Fundamentals of Earth Remote Sensing Radar Data Processing. Habr: website. Available at: https://habr.com/ru/articles/787074/ (accessed: 27 Octo-ber 2025).

3. Matveev A. I. Digital Image Processing in OpenCv. Workshop: textbook for universities, 2022, 104 p. (in Russ.).

Danil D. Ivanov
Master Student, Advanced Engineering School ‘Electronic Instrumentation and Communication Systems’ named after A.V. Kobzev Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics (TUSUR)
47, Vershinina st., Tomsk, Russia, 634034
Phone: +7-901-608-57-34
Email: mamba_crytt@mail.ru

Iskander M. Madaliev
Master Student, Advanced Engineering School ‘Electronic Instrumentation and Communication Systems’ named after A.V. Kobzev Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics (TUSUR)
47, Vershinina st., Tomsk, Russia, 634034
Phone: +7-923-434-58-81
Email: iskander2109@gmail.com

Vladimir Yu. Kuprith
Assistant Professor, Department of Radio Engineering Systems, Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics (TUSUR)
47, Vershinina st., Tomsk, Russia, 634034
ORCID: 0000-0001-7190-3213
Phone: +7-952-808-75-59
Email: vladimir.i.kuprits@tusur.ru

Vladislav I. Weber
Senior Lecturer, Department of Radio Engineering Systems, Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics (TUSUR)
47, Vershinina St., Tomsk, Russia, 634034
ORCID: 0000-0002-0275-4127
Phone: +7-929-371-86-81
Email: vladislav.i.veber@tusur.ru

УДК 519.242, 004.021

М.И. Кочергин, Л.А. Гембух, О.В. Высоцкая

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ НА БАЗЕ НЕЧЁТКОЙ ЛОГИКИ В СРЕДЕ МОДЕЛИРОВАНИЯ MAPC

Рассматривается методика проектирования и моделирования интеллектуальных систем управления техническими объектами с использованием аппарата нечёткой логики в среде моделирования MAPC. Приводится сравнительный анализ существующих инструментальных средств и выявляются их недостатки. Описывается реализация компонентов нечёткого вывода на логическом слое СМ MAPC в рамках формализма многоуровневых компонентных цепей, а также в его модуле – Конструкторе вычислительного эксперимента. Уделено внимание автоматизированной генерации программного кода на языке Python для микроконтроллеров, обеспечивающей бесшовный переход от моделирования к натурным испытаниям.

Ключевые слова: моделирование, управление, нечёткая логика.

Постановка задачи интеллектуального управления. Методы нечёткой логики в управлении

Современные технические объекты характеризуются высокой сложностью, нелинейностью и наличием неопределенностей, что затрудняет применение классических методов управления (ПИД-регуляторов) без сложной предварительной идентификации объекта. В этих условиях актуальным становится применение методов нечёткой логики (fuzzy logic), базирующихся на теории нечётких множеств Л. Заде [1].

В задачах управления техническими системами (например, поддержание уровня жидкости в негерметичном баке или климат-контроль) ключевую роль играет выбор алгоритма нечёткого вывода. В настоящей работе в качестве базового выбран алгоритм Такаги – Сугено [2]. В отличие от алгоритма Мамдани [3], где выходы задаются нечёткими множествами, в системе Такаги – Сугено выходные переменные описываются линейными функциями или константами $y = f(x_1, x_2, \ldots, x_m)$, где y – чёткое значение управляющего воздействия.

Системы нечёткого управления типа Такаги – Сугено имеют следующие преимущества.

1. Этап дефаззификации в алгоритме Такаги – Сугено сводится к простым арифметическим операциям (взвешенное среднее), в отличие от ресурсоемкого численного интегрирования в алгоритме Мамдани, что обеспечивает высокое быстродействие системы в реальном времени.

2. Алгоритм обеспечивает гладкое управление без скачков (в отличие от релейных систем) и позволяет реализовать сложную нелинейную зависимость управляющего воздействия от входов (в отличие от линейных ПИД-регуляторов), что важно для управления объектами с переменными параметрами.

3. Линейная зависимость выхода от параметров правил позволяет использовать гибридные методы обучения (например, метод наименьших квадратов и градиентный спуск), что делает систему Такаги – Сугено эффективным инструментом для аппроксимации сложных функций управления и идентификации динамических объектов по экспериментальным данным (подход ANFIS [4]).

Краткий обзор аналогов и актуальность работы

Для проектирования нечётких регуляторов существует ряд специализированных программных средств.

1. FuzzyTech. Позволяет визуально проектировать правила и генерировать код для микроконтроллеров. Однако он имеет устаревший интерфейс, ограниченную поддержку современных ОС и является закрытым проприетарным продуктом, что затрудняет его использование в отечественных образовательных и промышленных проектах.

2. SimInTech. Российская среда моделирования, содержащая библиотеку нечёткой логики. Несмотря на функциональность, она обладает рядом недостатков: ограниченный набор функций принадлежности для выходных переменных, отсутствие встроенных интерактивных средств оптимизации параметров систем нечёткого вывода (СНВ) во время моделирования и сложная визуализация при большом количестве правил (правила собираются из примитивов И/ИЛИ).

3. MatLab Fuzzy Logic Toolbox. Мощный инструмент, но сложный в лицензировании, часто требует избыточных ресурсов при экспорте решений на простые встраиваемые системы.

Актуальность настоящей работы заключается в создании инструментария в отечественной среде СМ MAPC, который объединяет визуальную наглядность, возможности многоуровневого моделирования (ММКЦ) и прямую генерацию кода для доступных одноплатных компьютеров, включая российские Repka Pi.

Построение алгоритмов нечёткого управления на логическом слое СМ MAPC

В среде MAPC проектирование алгоритмов управления ведётся в формализме многоуровневых компонентных цепей. Для реализации нечёткого управления разработана библиотека компонентов логического слоя:

1) фаззификаторы – преобразуют четкие сигналы с датчиков (например, уровень воды H и скорость его изменения dH/dt) в значения функций принадлежности;

2) блок нечёткого вывода – содержит базу правил. Пример: «ЕСЛИ разница уровней положительная, ТО команда клапана – закрывать быстро»;

3) дефаззификатор – формирует управляющий сигнал для исполнительного механизма (например, клапана);

4) базовые логические операторы: И, ИЛИ, НЕ, импликация.

Пример алгоритма нечёткого управления уровнем жидкости в ёмкости приведён на рисунке 1.

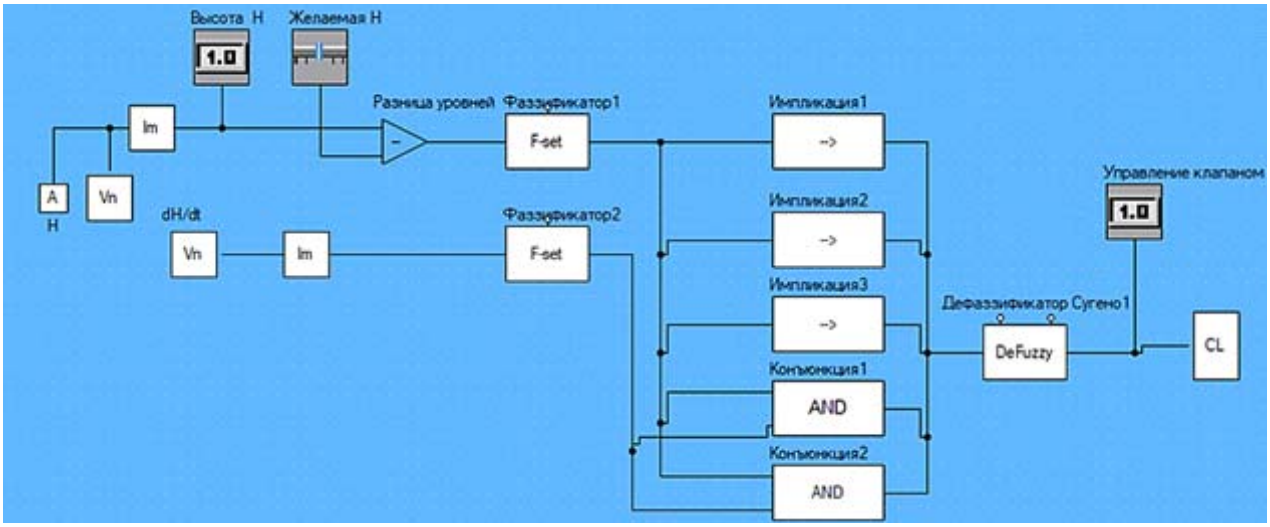
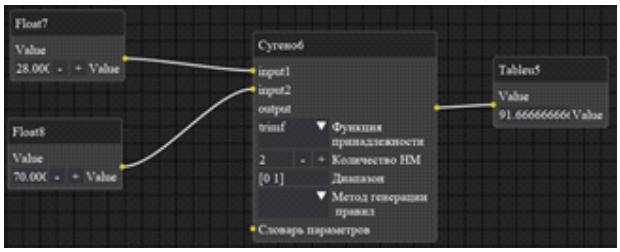


Рисунок 1 – Визуальный алгоритм нечёткого управления негерметичным баком в СМ МАРС

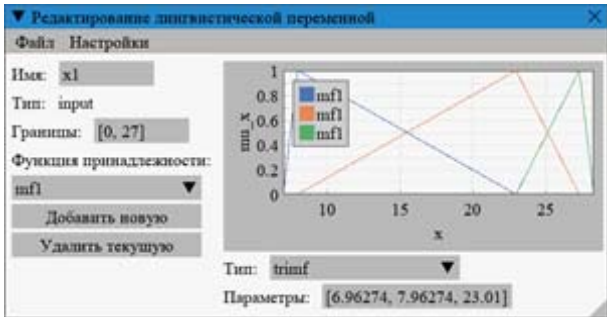
Особенностью реализации в СМ МАРС является возможность создания инкапсулированных моделей, где вся структура СНВ упакована в один компонент, параметризируемый через внешние файлы или оптимизаторы. Это позволяет переключаться между режимами «Обучение» (подбор параметров функций принадлежности) и «Эксплуатация» (управление объектом) без перестройки схемы. На логическом слое СМ МАРС такая возможность обеспечивается механизмом создания макрокомпонентов (аналог subsystems в Simulink), а в полном формате она доступна в модуле СМ МАРС – конструкторе вычислительного эксперимента (КВЭ).

Проектирование нечётких систем в конструкторе вычислительного эксперимента

КВЭ – это модуль-дополнение к СМ МАРС, позволяющий управлять средой моделирования и проводить сложные исследования, включая оптимизацию и генерацию кода. В КВЭ реализован подход компонентно-визуального проектирования с реализацией внутренней логики блоков на языке Python. На данный момент разработаны визуальные блоки: моноблоки для реализации системы Такаги – Сугено и Мамдани, а также вспомогательные блоки для решения задач предобработки, обработки данных, оптимизации. Пользователь собирает схему алгоритма управления из этих блоков, соединяет их с источниками данных и визуализаторами (рисунок 2). Важным преимуществом является возможность обмена данными с многоуровневой моделью в СМ МАРС.



а



б

Рисунок 2 – Проектирование алгоритмов нечёткого управления в конструкторе вычислительного эксперимента:
а – фрагмент визуального алгоритма;
б – окно редактора нечётких множеств

Генерация кода и аппаратная реализация

Конечной целью проектирования является не только моделирование, но и перенос алгоритма в аппаратную часть. Для переноса алгоритма управления, отлаженного на компьютерной модели, в микроконт-

роллер используется среда графического моделирования сценариев [5], которая на основе графического алгоритма управления в КВЭ или на логическом слое СМ МАРС синтезирует сценарий управления на языке Python, содержащий как алгоритм управления, так и вспомогательный код для корректной привязки к датчикам и исполнительным устройствам микроконтроллера. Далее этот код передаётся в одноплатный компьютер типа RepkaPi / RaspberryPi в контуре объекта управления, что завершает цикл синтеза алгоритма управления. Для повышения скорости вычислений нечётких моделей разрабатывается библиотека на C++, которая позволит из кода Python вызывать высокоскоростной, что является актуальным в задаче формирования своевременного управляющего воздействия на объект управления.

Заключение

Разработанный комплекс средств в среде СМ МАРС и модуле КВЭ позволяет выполнять полный цикл проектирования нечётких систем управления: от синтеза структуры и оптимизации параметров на модели до автоматической генерации кода для встраиваемых систем. Использование алгоритма Такаги – Сугено обеспечивает высокое быстродействие, а поддержка отечественной аппаратной платформы Repka Pi подтверждает практическую значимость результатов.

Литература

1. Zadeh L.A. Fuzzy Sets // Information and Control. 1965. N 8. P. 338–353.

2. Takagi T., Sugeno M. Fuzzy identification of systems and its application to modeling and control // IEEE Transaction Systems, Man and Cybernetics. 1985. Vol. 15, N 1. P. 116–132.

3. Mamdani E.H., Assilian S. An Experiment in Linguistic Synthesis with a Fuzzy Logic Controller // International Journal of Man-Machine Studies. 1975. Vol. 7, N 1. P. 1–13.

4. Jang J.-S.R. ANFIS: Adaptive-Network-Based Fuzzy Inference System // IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics. 1993. Vol. 23, N 3. P. 665–685.

5. Гембух Л.А., Сахабутдинов А.Е. Концепция среды графического моделирования для микроконтроллеров на базе платформы STM32 // Научная сессия ТУСУР : сб. избр. ст. 2022. № 1-2. С. 45–48.

Кочергин Максим Игоревич
Канд. техн. наук, доцент каф. КСУП Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники
Ленина пр-т, 40, г. Томск, Россия, 634050
ORCID: 0000-0001-7404-8718
Тел.: 8 (382-2) 70-15-15, внутр.: 20-64
Эл. почта: maksim.i.kochergin@tusur.ru

Гембух Лев Алексеевич
Аспирант каф. КСУП Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР)
Ленина пр-т, 40, г. Томск, Россия, 634050
Тел.: 8 (382-2) 70-15-15, внутр.: 20-64
Эл. почта: lev.gembuh@mail.ru

Высоцкая Ольга Витальевна
Аспирант каф. КСУП Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР)
Ленина пр-т, 40, г. Томск, Россия, 634050
Тел.: 8 (382-2) 70-15-15, внутр.: 20-64
Эл. почта: olyaaa42@gmail.com

M.I. Kochergin, L.A. Gembukh, O.V. Vysotskaya

Designing Control Systems Based on Fuzzy Logic in the MARS Simulation Environment

The design and simulation method for intelligent control systems for technical objects using fuzzy logic in the MARS simulation environment is examined. The comparative analysis of existing tools identifying their shortcomings is provided. The implementation of fuzzy inference components on the logic layer of the MARS within the framework of multilevel component circuits, as well as in its module ‘Computational Experiment Designer’ is described. The main attention is focused on automated Python code generation for microcontrollers, ensuring a seamless transition from simulation to full-scale testing.

Keywords: simulation, control, fuzzy logic.

References

1. Zadeh L.A. Fuzzy Sets. Information and Control, 1965, no. 8, pp. 338–353.

2. Takagi T., Sugeno M. Fuzzy identification of systems and its application to modeling and control. IEEE Transaction Systems, Man and Cybernetics, 1985, vol. 15, no.1, pp. 116–132.

3. Mamdani E.H., Assilian S. An Experiment in Linguistic Synthesis with a Fuzzy Logic Controller. International Journal of Man-Machine Studies, 1975, vol. 7, no, 1, pp.1-13.

4. Jang J.-S. R. ANFIS: Adaptive-Network-Based Fuzzy Inference System. IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, 1993, vol. 23, no. 3, pp. 665–685.

5. Gembukh L. A., Sakhabutdinov A. E. Koncepciya sredy graficheskogo modelirovaniya dlya mikrokontrollerov na baze platformy STM32 [Concept of a graphical modeling environment for microcontrollers based on the STM32 platform]. Sbornik izbrannykh statei nauchnoi sessii TUSUR [Collection of selected papers of the TUSUR scientific session]. Tomsk, TUSUR Publ., 2022. No. 1-2, pp. 45–48 (in Russ.).

Maksim I. Kochergin
Candidate of Sciences in Engineering, Associate Professor, Department of Computer Control and Design Systems, Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics (TUSUR)
40, Lenina prosp., Tomsk, Russia, 634050
ORCID: 0000-0001-7404-8718
Phone: +7 (382-2) 70-15-15
Email: maksim.i.kochergin@tusur.ru

Lev A. Gembukh
Postgraduate Student, Department of Computer Control and Design Systems, Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics (TUSUR)
40, Lenina prosp., Tomsk, Russia, 634050
Phone: +7 (382-2) 70-15-15
Email: lev.gembuh@mail.ru

Olga V. Vysotskaya
Postgraduate Student, Department of Computer Control and Design Systems, Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics (TUSUR)
40, Lenina prosp., Tomsk, Russia, 634050
Phone: +7 (382-2) 70-15-15
Email: olyaaa42@gmail.com

УДК 004.896

М.О. Светлаков, И.А. Ходашинский, Ю.А. Шурыгин

ПРОБЛЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОБЛАЧНЫХ СРЕД ПРИ ИЗУЧЕНИИ МЕТОДОВ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ОБУЧЕНИЯ НЕЙРОСЕТЕВЫХ МОДЕЛЕЙ

Рассмотрено использование облачных сред при изучении методов проектирования и обучения нейросетевых моделей. Выделены основные проблемы: 1) облачные среды обычно предоставляются на платной основе с ориентацией на бизнес либо ученых с достаточными финансовыми возможностями; 2) необходимость наличия GPU или TPU; 3) отсутствие аналогичных Google Colab отечественных бесплатных облачных решений.

Ключевые слова: искусственный интеллект, машинное обучение, глубокое обучение, нейросетевые модели, Google Colab, Jupyter Notebooks.

В сфере искусственного интеллекта одним из наиболее часто используемых инструментов является Jupyter Notebook [1, 2] – инструмент, позволяющий запускать и отлаживать алгоритмы небольшими фрагментами. Это удобно для работы с данными: нужно запустить фрагмент кода в ячейке – посмотреть результаты – изменить код – снова запустить и так далее. В сервисе Jupyter Notebook две основные части: веб-приложение и «ноутбуки» («блокноты», «тетрадки») – файлы (в формате .ipynb), в которых работают с исходным кодом программы, сгруппированным в ячейки, запускают его и выводят данные в разных форматах. Для экспорта ноутбуков используют два формата – PDF и HTML. Формат .ipynb дает возможность легко распространять и воспроизводить эксперименты, исследования и демонстрации в области машинного обучения, причем данный формат также допускает сохранить последний вывод каждой ячейки, что может быть полезным для предварительного ознакомления с содержанием файла, без необходимости выполнения всех ячеек. Совмещение ячеек кода и текста позволяет преподавателям создавать интерактивные учебные материалы и проверять работы студентов на основе сохраненного вывода ячеек кода, не выполняя файл .ipynb.

Обобщенно процесс работы с Jupyter Notebook выглядит следующим образом [3]: пользователь подключается к серверу через браузер и создаёт проект, а код отправляется через сервер в ядро. Оно запускает код и отправляет результат через сервер обратно в браузер. Сервер сохраняет проект в виде файла с расширением .ipynb.

Чаще всего с Jupyter-ноутбуками работают на Python, но другие языки программирования при этом тоже поддерживаются, например R, Ruby, Pearl и даже JavaScript – всего более 100 языков. В экосистеме Jupyter они называются «kernels» (ядра) – это процессы, специфичные для конкретного языка программирования, которые запускаются независимо и взаимодействуют с приложениями Jupyter и их пользовательскими интерфейсами [4]. ipykernel – это эталонное ядро Jupyter, построенное поверх IPython (интерактивная оболочка для языка программирования Python).

Можно самостоятельно запустить сервис Jupyter Notebook на своей машине [5], предварительно установив Python, либо воспользоваться облачными средами. Однако сразу выявляется первая проблема использования подобных облачных сред (арендованные серверы с предустановленным или установленным пользователем Jupyter Notebook) от провайдеров IT-инфраструктуры – эти среды обычно предоставляются **на платной основе с ориентацией на бизнес либо ученых с достаточными финансовыми возможностями**. В университетской среде допускается самостоятельное развертывание Jupyter Notebook на машине студента либо аудиторных ПК, что позволяет проектировать, обучать и изучать достаточно простые модели машинного обучения, включая простые сверточные сети, дообучать более сложные модели. Однако передовая область машинного обучения не ограничивается подобными моделями. Более продвинутые и современные модели содержат огромное количество параметров и обладают сложной архитектурой. Для обучения таких моделей и применения их после обучения используются GPU и TPU, значительно ускоряющие указанные действия за счет параллелизации вычислений. Лишь малая доля студентов имеет достаточно мощные GPU, университетские лаборатории тоже обладают ограниченным количеством подобных (хотя бы уровня RTX 4060 8GB) ускорителей, которые обычно заняты научно-исследовательским персоналом и которые затруднительно использовать одновременно группе студентов (даже один студент может полностью занять мощность и память одного подобного ускорителя при работе со сложной нейросетевой моделью). Данная проблема нехватки вычислительных ресурсов менее актуальна, если эксплуатировать уже обученные нейросетевые модели, однако процесс обучения студентов при этом сводится к работе с черным ящиком и опускает множество нюансов работы с обучающей выборкой, выбором архитектуры, настройкой, контролем и оценкой самого процес-

са обучения модели. Закупка и обновление подобных ускорителей вместо использования облачных сервисов представляются нерациональными из-за большой стоимости и высокого спроса во всем мире. **Необходимость наличия GPU или TPU является второй проблемой использования подобных облачных сред – стоимость аренды серверов при добавлении подобных ускорителей значительно повышается**.

Google Colab, Colaboratory, или просто Colab, – это экземпляры сервиса Jupyter Notebook, который Google размещает на своих облачных мощностях и к которым дает ограниченный бесплатный доступ, таким образом частично решая две ранее указанные проблемы. Среди особенностей Colab можно выделить следующие [6]:

1) не требуется никакой настройки (большинство часто используемых в машинном обучении библиотек и драйверы предустановлены, настроены для работы с графическим процессором и поддерживаются в актуальном состоянии);

2) предоставляется бесплатный доступ к графическим процессорам с ограничениями по времени;

3) можно легко предоставлять доступ к документам другим людям по ссылке (.ipynb файлы можно хранить на Google-диске благодаря встроенной интеграции);

4) также есть встроенная интеграция с GitHub, Google Sheets, Kaggle, Tensorboard и другими инструментами.

Jupyter Блокноты (и, соответственно, Google Colab) позволяют создавать документ, содержащий исполняемый код, а также текст, изображения, HTML, LaTeX и т.д., которые также могут храниться на Google-диске и быть доступными для редактирования, комментирования и просмотра. Google Colab работает как веб-приложение и доступен в любом современном браузере с поддержкой HTML5 и JavaScript – Google Chrome, Mozilla Firefox, Microsoft Edge, Safari и других.

Google Colab также удобен тем, что обеспечивает гибкую настройку конфигурации для каждого проекта. По умолчанию всем пользователям доступен виртуальный процессор Intel Xeon и 13 Гб оперативной памяти. Для ускорения вычислений Colab открывает доступ к графическим процессорам (GPU) – обычно это NVIDIA Tesla K80, T4 или P100 с видеопамятью до 16 Гб. Также доступны тензорные процессоры (TPU) для работы с нейросетями, однако они совместимы только с определёнными версиями TensorFlow.

Таким образом, Google Colab фактически предоставляет целую экосистему и используется практически всеми, кто занимается машинным обучением и искусственным интеллектом. Благодаря гибкой конфигурации Google Colab делает машинное обучение и анализ данных доступными для широкого круга пользователей, даже если у них нет мощных компьютеров. Например, можно использовать даже устаревший ноутбук с 4 Гб оперативной памяти: с помощью сервиса достаточно загрузить проект – серверы обработают его и вернут результат.

Несмотря на все преимущества и широкие возможности, важно учитывать, что бесплатная версия Google Colab работает с некоторыми примерными ограничениями [7]:

1) длительность одной сессии не может превышать 12 ч;

2) сессия автоматически закрывается после 90 мин бездействия;

3) можно использовать только один GPU за раз;

4) ежемесячный лимит работы с GPU составляет 30 ч.

Платная версия расширяет базовые возможности сервиса, но доступна не во всех странах. На 2025 год Россия не входит в список поддерживаемых стран.

Google Colab – не единственная подобная платформа, существует несколько других решений:

– Kaggle Notebooks;
– Databricks;
– IBM Watson Studio;
– Azure Notebooks.

Все они во многом похожи и отличаются интерфейсом и некоторыми нюансами: Databricks, например, поддерживает больше языков программирования. Однако все решения являются иностранными и доступ к этим платформам может быть прерван в зависимости от политической обстановки, что выявляет третью проблему – **необходимость подобных отечественных бесплатных (с возможными ограничениями) облачных решений**.

Одно из отечественных облачных решений – Yandex DataSphere [8]. Это облачный сервис для анализа данных, разработки и эксплуатации моделей машинного обучения (ML) в составе платформы Yandex. Cloud. Данный сервис во многом замещает возможности Google Colab, а также глубоко интегрирован в отечественную инфраструктуру Yandex Cloud. Также в сервисе доступен выбор различных конфигураций CPU (до 80 vCPU) и мощных GPU, таких как NVIDIA V100 и A100. Однако, в отличие от бесплатного уровня Colab, DataSphere – это, скорее, платный профессиональный сервис, ориентированный больше на корпоративную разработку. По сравнению с Google Colab значительно больше времени уходит на создание и выделение ВМ. Также сервис DataSphere по умолчанию платный. Яндекс предоставляет гранты на учебные программы, но нет гарантии получения гранта и уверенности в том, хватит ли выделенного объема на обеспечения потребностей всех студентов. Размер гранта согласовывается индивидуально и только на 12 месяцев согласно условиям программы [9].

Таким образом, рассмотрено использование облачных сред при изучении методов проектирования и обучения нейросетевых моделей, а также выделены основные проблемы: 1) облачные среды обычно предоставляются на платной основе с ориентацией на бизнес либо ученых с достаточными финансовыми возмож-

ностями; 2) необходимость наличия GPU или TPU; 3) отсутствие аналогичных Google Colab отечественных бесплатных облачных решений.

Литература

1. Jupyter Notebooks. URL: https://jupyter.org/ (дата обращения: 10.12.2025).

2. Jupyter Notebook: что это за программа и для чего она нужна. URL: https://skillbox.ru/media/code/jupyter-notebook-chto-eto-za-programma-i-dlya-chego-ona-nuzhna/ (дата обращения: 10.12.2025).

3. Питон, панды и анаконда: что внутри у Jupyter Notebook. URL: https://practicum.yandex.ru/blog/chto-takoe-jupyter-notebook/ (дата обращения: 10.12.2025).

4. Jupyter Notebook. URL: https://blog.skillfactory.ru/glossary/jupyter-notebook/ (дата обращения: 10.12.2025).

5. Installing Jupyter. Get up and running on your computer. URL: https://jupyter.org/install (accessed: 10.12.2025).

6. Добро пожаловать в Colab! URL: https://colab.research.google.com/ (дата обращения: 10.12.2025).

7. Colaboratory. Часто задаваемые вопросы. URL: https://research.google.com/colaboratory/intl/ru/faq.html (дата обращения: 10.12.2025).

8. Yandex DataSphere. URL: https://yandex.cloud/ru/services/datasphere (дата обращения: 10.12.2025).

9. Программа поддержки курсов и исследований в университетах. URL: https://yandex.cloud/ru/research-education-program (дата обращения: 10.12.2025).

Светлаков Михаил Олегович
Канд. техн. наук, доцент, доцент каф. компьютерных систем в управлении и проектировании Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники
Ленина пр-т, д. 40, г. Томск, Россия, 634050
ORCID 0000-0002-5060-0958
Тел.: +7 (3822) 41-47-17
Эл. почта: mikhail.o.svetlakov@tusur.ru

Ходашинский Илья Александрович
Д-р техн. наук, профессор, профессор каф. компьютерных систем в управлении и проектировании Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР)
Ленина пр-т., д. 40, г. Томск, Россия, 634050
ORCID 0000-0002-9355-7638
Тел.: +7 (3822) 41-47-17
Эл. почта: hodashn@rambler.ru

Шурыгин Юрий Алексеевич
Д-р техн. наук, проф., зав. каф. компьютерных систем в управлении и проектировании Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники
Ленина пр-т, 40, г. Томск, Россия, 634050
ORCID: 0000-0001-8819-0694
Тел.: + 7 (382-2) 51-05-30
Эл. почта: office@tusur.ru

M.O. Svetlakov, I.A. Hodashinsky, Yu.A. Shurygin

Problems of Using Cloud Environments in Studying Methods for Designing and Training Neural Network Models

The use of cloud environments in the study of methods for designing and training neural network models is considered. The following problems are revealed: cloud environments are usually provided on a paid basis with a focus on business or by scientists with financial resources; the need to use GPU or TPU; the lack of domestic free cloud solutions similar to Google Colab.

Keywords: Artificial intelligence, machine learning, deep learning, neural network models, Google Colab, Jupyter Notebooks.

References

1. Jupyter Notebooks. Available at: https://jupyter.org/ (accessed: 10 November 2025).

2. Jupyter Notebook: chto eto za programma i dlya chego ona nuzhna [Jupyter Notebook: what is this program and what is it for?] (in Russ.). Available at: https://skillbox.ru/media/code/jupyter-notebook-chto-eto-za-programma-i-dlya-chego-ona-nuzhna/ (accessed: 10 November 2025).

3. Piton, pandy i anakonda: chto vnutri u Jupyter Notebook [Python, Pandas and Anaconda: What's inside Jupyter Notebook] (in Russ.). Available at: https://practicum.yandex.ru/blog/chto-takoe-jupyter-notebook/ (accessed: 10 No-vember 2025).

4. Jupyter Notebook. Available at: https://blog.skillfactory.ru/glossary/jupyter-notebook/ (accessed: 10 November 2025).

5. Installing Jupyter. Get up and running on your computer. Available at: https://jupyter.org/install (accessed: 10 November 2025).

6. Dobro pozhalovat' v Colab! [Welcome to Colab!] (in Russ.). Available at: https://colab.research.google.com/ (accessed: 10 November 2025).

7. Colaboratory. Chasto zadavaemye voprosy [Colaboratory. Frequently Asked Questions] (in Russ.). Available at: https://research.google.com/colaboratory/intl/ru/faq.html (accessed: 10 November 2025).

8. Yandex DataSphere. Available at: https://yandex.cloud/ru/services/datasphere (accessed: 10 November 2025).

9. Programma podderzhki kursov i issledovanij v universitetah [University Course and Research Support Program] (in Russ.). Available at: https://yandex.cloud/ru/research-education-program (accessed: 10 November 2025).

Ilya A. Hodashinsky
Doctor of Science in Engineering, Professor, Department of Computer Control and Design Systems, Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics (TUSUR)
40, Lenina prosp., Tomsk, Russia, 634050
ORCID: 0000-0002-9355-7638
Phone: +7 (382-2) 70-15-29
Email: hodashn@gmail.com

Mikhail O. Svetlakov
PhD in Engineering, Associate Professor, Department of Computer Systems in Control and Design, Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics (TUSUR)
40, Lenin pr., Tomsk, Russia, 634050
ORCID: 0000-0002-5060-0958
Phone: +7 (382-2) 41-47-17
Email: rvvincle@gmail.com

Yury A. Shurygin
Doctor of Science in Engineering, Professor, Head of the Department of Computer Control Systems and Design, Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics (TUSUR)
40, Lenina prosp., Tomsk, Russia, 634050
ORCID: 0000-0001-8819-0694
Phone: + 7 (382-2) 51-05-30
Email: office@tusur.ru

УДК 378.147

Н.Н. Несмелова

ВЛИЯНИЕ РАЗВИТИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА НА ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ПРОЦЕСС В УНИВЕРСИТЕТЕ

Представлены результаты эмпирического исследования восприятия и использования генеративного искусственного интеллекта (ИИ) студентами Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР). Анализируются частота применения ИИ в учебных задачах, этические установки, осведомлённость о внутренних правилах вуза и опыт взаимодействия с ИИ. На основе полученных данных формулируются практические рекомендации по внедрению этичного и эффективного использования ИИ в образовательный процесс. Подчёркивается необходимость не запрета, а развития цифровой и ИИ-грамотности как нового компонента профессиональной подготовки. При подготовке статьи использованы инструменты генеративного ИИ (qwen.ai) для анализа данных опроса и структурирования материала.

Ключевые слова: искусственный интеллект, генеративный ИИ, ChatGPT, цифровая грамотность, академическая честность, образовательный процесс, студенты, ТУСУР.

Бурное развитие генеративных моделей искусственного интеллекта, в частности таких платформ, как ChatGPT, ознаменовало собой качественный скачок в возможностях автоматизации интеллектуального труда [1]. Университеты, наряду с другими образовательными учреждениями, оказалась в центре этого технологического сдвига, столкнувшись с новыми возможностями и вызовами одновременно.

С одной стороны, ИИ открывает перспективы для персонализации обучения, снижения учебной перегрузки и повышения качества учебных материалов; с другой – возникают серьёзные вопросы, связанные с академической честностью, подлинностью знаний и этикой использования нейросетей [2]. В этих условиях вузам необходимо не просто реагировать на изменения, но и активно формировать культуру ответственного применения ИИ [3].

Цель настоящей работы – на основе анализа результатов анкетирования студентов ТУСУРа выявить ключевые тенденции, риски и возможности, связанные с внедрением ИИ в образовательный процесс, а также предложить практические шаги для регулирования этой сферы.

Исследование проводилось в форме анонимного онлайн-опроса студентов ТУСУРа, охватившего 140 респондентов, обучающихся на направлениях подготовки бакалавров «Техносферная безопасность», «Экология и природопользование», «Конструирование и технология электронных средств», а также в магистратуре по направлению подготовки «Прикладная математика и информатика». Среди участников опроса были студенты очной и дистанционной форм обучения. Полученные ответы обработаны с использованием методов описательной статистики и качественного анализа. Результаты сопоставлены с данными современных научных исследований по проблематике ИИ в образовании.

Данные опроса показывают, что студенты применяют ИИ активно, но избирательно. Наиболее востребован поиск учебной информации, также используется ИИ для разработки программного кода и решения задач. Однако даже в этих случаях преобладает подход «проверить и доработать», а не «полностью доверить». В [4] отмечается, что преподаватели могут применять ИИ для автоматизации рутинных задач, сохраняя время на творческую и педагогическую работу. Наше исследование показывает, что студенты интуитивно приходят к тому же: ИИ воспринимается как инструмент поддержки, а не замена собственного интеллектуального труда.

Особое внимание в исследовании уделено этическим аспектам. 42% респондентов сообщили, что они никогда не сдавали работы, сгенерированные ИИ, без согласования с преподавателем; ещё 31% делали это редко, как правило, в условиях острой нехватки времени или при выполнении заданий по дисциплинам, воспринимаемым как «малозначимые». При этом 68% студентов считают неэтичным выдавать полностью сгенерированный ИИ текст за свой собственный.

Эти данные подтверждают гипотезу Л.В. Константиновой и коллектива исследователей РЭУ им. Г.В. Плеханова о том, что студенчество осознаёт двойственность ИИ: с одной стороны, это инструмент облегчения труда, с другой – угроза академической дезинтеграции [2]. Такой факт говорит о высокой рефлексивности студентов и необходимости развивать, а не подавлять эту установку.

Одной из ключевых находок стало то, что 84% студентов не знают о существовании официальных правил ТУСУРа по использованию ИИ, оставшиеся 16% считают, что такие правила существуют. Готовы пройти обучение по этичному и эффективному использованию ИИ, особенно если оно не займёт много времени, 76% респондентов. Такой запрос напрямую коррелирует с предложением о необходимости включения ИИ-компетенций в образовательные программы и обучения студентов критическому анализу сгенерированной информации [3].

Студенты отмечают высокую полезность ИИ в ситуациях, когда требуется разобраться в сложной задаче, сформулировать идеи, проверить грамматику. В то же время 61% сталкивались с ошибками ИИ, куда относятся предоставление недостоверных фактов, генерация шаблонных или поверхностных ответов, что подтверждает необходимость проверки любой информации, полученной с использованием ИИ [1].

Результаты исследования позволяют сделать следующие выводы:

1) ИИ уже интегрирован в учебную практику студентов, но в основном как вспомогательный, а не замещающий инструмент;

2) существует потребность в разработке официальных методических рекомендаций вуза по использованию ИИ студентами в учебном процессе;

3) студенты склонны анализировать опыт использования ИИ и готовы к обучению, что открывает окно возможностей для формирования новой цифровой культуры.

На основе приведенных выводов предлагаются следующие меры:

– разработать и опубликовать официальные методические рекомендации ТУСУРа по этичному использованию ИИ в учебном процессе;

– обучать студентов всех направлений подготовки этичному и эффективному использованию ИИ;

– поощрять преподавателей к переформулировке заданий: от репродуктивных к аналитическим, проектным и интерактивным, где использование ИИ становится не угрозой, а ресурсом [2];

– проводить мониторинг отношения к ИИ среди студентов и преподавателей для учета текущей ситуации.

Таким образом, искусственный интеллект не является ни врагом, ни панацеей. Как справедливо отмечает М.В. Субботина, «если не можешь что-то победить – нужно это возглавить» [1]. Только через осознанное, этичное и методически выверенное внедрение ИИ университет сможет сохранить свою миссию в эпоху цифровых трансформаций.

Литература

1. Субботина М.В. Искусственный интеллект и высшее образование – враги или союзники // Вестник РУДН. Сер. Социология. 2024. Т. 24, № 1. С. 176–183.

2. Генеративный искусственный интеллект в образовании: дискуссии и прогнозы / Л.В. Константинова [и др.] // Открытое образование. 2023. Т. 27, № 2. С. 36–48.

3. Паскова А.А. Практические аспекты применения ChatGPT в высшем образовании // Вестн. Майкопского гос. технол. ун-та. 2023. Т. 15, № 3. С. 67–74.

4. Широколобова А.Г. Искусственный интеллект как инструмент оптимизации работы преподавателя высшей школы // Педагогика. Вопросы теории и практики. 2024. Т. 9, вып. 2. С. 138–144.

Несмелова Нина Николаевна
Канд. биол. наук, доцент, доцент каф. радиоэлектронных технологий и экологического мониторинга Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР)
Тел: +7-913-873-9812
Эл. почта: nina.n.nesmelova@tusur.ru,

N.N. Nesmelova

Impact of Artificial Intelligence Development on University Educational Process

The results of an empirical study on students' perceptions and use of generative artificial intelligence (AI) at Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics (TUSUR) are presented. The analysis covers frequency of AI use in academic tasks, ethical attitudes, awareness of internal university regulations, and practical experiences with AI. Based on these findings, practical recommendations are offered for the ethical and effective integration of AI into education. The study emphasizes the need not for prohibition, but for the development of AI literacy as a new component of professional training. Keywords: artificial intelligence, generative AI, ChatGPT, digital literacy, academic integrity, educational process, students, TUSUR.

Reference

1. Subbotina M.V. [Artificial Intelligence and Higher Education: Enemies or Allies], RUDN Journal of Sociology, 2024, vol. 24, no. 1, pp. 176–183 (in Russ.).

2. Konstantinova L.V., Vorozhikhin V.V., Petrov A.M., Titova E.S., Shtykhno D.A. [Generative Artificial Intelligence in Education: Discussions and Forecasts]. Open Education, 2023, vol. 27, no. 2, pp. 36–48 (in Russ.).

3. Paskova A.A. [Practical Aspects of Using ChatGPT in Higher Education]. Bulletin of Maikop State Technological University, 2023, vol. 15, no. 3, pp. 67–74 (in Russ.).

4. Shirokolobova A.G. [Artificial Intelligence as a Tool for Optimizing the Work of a Higher School Teacher]. Pedagogy: Theory and Practice, 2024, vol. 9, no 2, pp. 138–144 (in Russ.).

Nina N. Nesmelova
Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Department of Radioelectronic Technologies and Environmental Monitoring, Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics (TUSUR)
40, Lenin pr., Tomsk, Russia, 634050
Phone: +7-913-873-98-12
Email: nina.n.nesmelova@tusur.ru

УДК 378.147.88

М.В. Андреева, В.И. Туев

МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ УЧЕБНОЙ МОТИВАЦИИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Рассматриваются методы повышения учебной мотивации студентов в рамках лабораторного практикума. Особое внимание уделено системному подходу, который предполагает не только применение активных и интерактивных образовательных технологий, но и реализацию регламентирующих процедур. В качестве ключевого организационно-педагогического условия исследуется принцип последовательного допуска, при котором студент не допускается к выполнению очередной лабораторной работы при наличии академической задолженности по предыдущей, а также в случае непосещения занятий без уважительной причины. Доказывается, что данный метод формирует ответственность и дисциплину, создавая необходимые предпосылки для осознанной и мотивированной учебной деятельности.

Ключевые слова: метод, студент, лабораторная работа, мотивация, принцип последовательного допуска.

Постановка задачи

Актуальность проблемы формирования устойчивой учебной мотивации у студентов в рамках лабораторного практикума не вызывает сомнений в современной высшей школе. Лабораторные работы призваны быть ключевым звеном в интеграции теоретических знаний и практических компетенций, закладывая основы будущего профессионального мастерства. Однако на практике преподаватели часто сталкиваются с формальным отношением к выполнению работ, снижением познавательного интереса и отсутствием у студентов личной ответственности за образовательный результат. Это приводит к поверхностному усвоению материала, неспособности применять знания в нестандартных ситуациях и в конечном счете снижает качество подготовки выпускников [1].

Сложившаяся ситуация обусловливает необходимость поиска и внедрения эффективных педагогических стратегий, направленных не только на передачу знаний, но и на формирование внутренней потребности в их получении. Традиционные методы контроля зачастую оказываются недостаточными для преодоления академической пассивности. В связи с этим в образовательном процессе все более востребованным становится системный подход, который рассматривает мотивацию как комплексный феномен, требующий воздействия не только на содержательно-процессуальную, но и на организационно-регламентирующую составляющую учебной деятельности [2].

Целью данной статьи является анализ и обобщение методов повышения учебной мотивации, среди которых особое место занимает система регламентирующих процедур, в частности принцип последовательного допуска. Данный организационно-педагогический механизм, при котором выполнение очередной работы обусловлено полным освоением предыдущей и обязательным посещением занятий, рассматривается не как карательная мера, а как условие, структурирующее учебную деятельность.

В работе последовательно решаются следующие задачи: обосновать теоретическую целесообразность применения системного подхода к мотивации в лабораторном практикуме; раскрыть сущность и дидактический потенциал принципа последовательного допуска; доказать его роль в создании предпосылок для ответственного и мотивированного участия студентов в учебно-исследовательской деятельности.

Решение вопроса

Рассмотрим приведенные выше задачи.

1. Обосновать теоретическую целесообразность применения системного подхода к мотивации в лабораторном практикуме.

Данная задача заключается в анализе мотивации не как изолированного явления, а как сложного результата взаимодействия нескольких факторов. Системный подход позволяет объединить содержательные методы (проблемные задачи, связь с реальными исследованиями), которые формируют внутренний интерес, а также организационно-регламентирующие (четкие правила, процедуры, система допусков), которые создают внешнюю структуру и рамки.

Теоретически это обосновывается тем, что одних только увлекательных заданий недостаточно для формирования устойчивой учебной дисциплины. Без четкой организационной структуры, обеспечивающей постоянство усилий, интерес может носить эпизодический характер. Системный подход, таким образом, рассматривается как единство «стимулов» (интерес) и «ограничений» (дисциплина), необходимое для устойчивой мотивации [3].

2. Раскрыть сущность и дидактический потенциал принципа последовательного допуска.

Сущность данного принципа заключается в жёсткой регламентации учебного процесса, при которой каждая последующая лабораторная работа является логическим и практическим продолжением предыдущей. Дидактический потенциал этого метода раскрывается в нескольких аспектах: обеспечение преемственности

знаний (студент не может перейти к новому материалу, не усвоив предыдущий, что предотвращает накопление «пробелов»), формирование ответственности (учащийся оказывается в ситуации, где его личные действия (или бездействие) имеют прямые и немедленные последствия для его академического прогресса) и психолого-педагогический аспект (критически важным элементом является обязательная и четкая коммуникация данного правила всем студентам с самого начала курса). Практика показывает, что в условиях отсутствия четко объявленных и неукоснительно соблюдаемых правил у значительной части студентов формируется установка на возможность отложенного или необязательного выполнения работ. Если студентам не сообщать о последствиях, они зачастую интерпретируют это как разрешение на непосещение и невыполнение заданий. Отсутствие немедленной реакции системы (в виде недопуска к следующей работе) приводит к цепной реакции: пропустив одну работу и не столкнувшись с преградой, студент делает вывод о безнаказанности, что провоцирует пропуск следующих занятий и лавинообразное накопление академических задолженностей. Таким образом, само обстоятельство четкого озвучивания правила выступает мощным профилактическим и мотивирующим фактором [4].

3. Доказать роль принципа последовательного допуска в создании предпосылок для ответственного и мотивированного участия студентов в учебно-исследовательской деятельности.

Доказательная база здесь строится на том, что принцип последовательного допуска не является самоцелью, а служит инструментом для создания среды, благоприятной для осознанной деятельности. Для этого необходимо создание «рабочего» ритма: система принудительно, но справедливо поддерживает постоянный учебный тонус, не позволяя студенту «выпасть» из процесса, а также формирование предпосылок для внутренней мотивации – внешнее требование (обязательность выполнения работ) приводит студента к необходимости включиться в деятельность. В процессе этой деятельности, при условии ее грамотной организации, у студента могут пробудиться интерес и любознательность, которые в дальнейшем становятся внутренним двигателем. То есть внешняя регламентация выступает катализатором для возможного возникновения внутренней мотивации. На основе этого выполняется подготовка к профессиональной деятельности: принцип последовательности и обязательности выполнения этапов работы моделирует реальные условия будущей профессиональной деятельности, где срыв одного звена проекта ставит под угрозу весь процесс, воспитывая тем самым профессиональную ответственность [5].

Таким образом, выполнение трех приведенных задач позволяет комплексно рассмотреть проблему мотивации, перейдя от теории к конкретному механизму и доказав его ключевую роль в формировании ответственной и активной позиции студента.

Применение данной методики при проведении лабораторных работ по дисциплине «Технология производства электронных средств» в течение ряда лет подтвердило, что из 14 человек в группе вовремя сдали отчеты по всем работам 12. Остальные не появлялись на парах и были отчислены.

Литература

1. Леонтьев А.Н. Проблемы развития психики. 4-е изд. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1981. 584 с.

2. Подласый И.П. Педагогика: 100 вопросов – 100 ответов: учеб. пособие для вузов. М.: ВЛАДОС-пресс, 2004. 365 с.

3. Бабанский Ю.К. Оптимизация учебно-воспитательного процесса. М.: Просвещение, 1982. 192 с.

4. Лернер И.Я. Дидактические основы методов обучения. М.: Педагогика, 1981. 186 с.

5. Маркова А.К. Формирование мотивации учения в школьном возрасте. М.: Просвещение, 1983. 96 с.

Андреева Мария Владимировна
Ассистент каф. радиоэлектронных технологий и экологического мониторинга Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР)
Ленина пр-т, 40, г. Томск, Россия, 634050
ORCID: 0000-0002-4942-1442
Тел.: +7-962-782-72-08
Эл. почта: mariya_andreeva_97@bk.ru

Туев Василий Иванович
Д-р техн. наук, профессор, зав. каф. радиоэлектронных технологий и экологического мониторинга Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР)
Ленина пр-т, 40, г. Томск, Россия, 634050
ORCID: 0000-0002-4947-8211
Тел.: +7 (382-2) 70-15-06, доп. 1337 (стационарный)
Эл. почта: tvi_retem@main.tusur.ru

M.V. Andreeva, V.I. Tuev

Methods of Increasing Academic Motivation in Doing Laboratory Works

The methods of increasing students' learning motivation in the framework of laboratory practice are considered. Special attention is paid to the systematic approach which involves not only the use of active and interactive educational technologies, but also the implementation of regulatory procedures. As a key organizational and pedagogical condition, the principle of consistent admission is investigated, in which a student is not allowed to perform regular laboratory work if there is academic debt from the previous one, as well as in case of non-attendance of classes without a valid reason. That this method fosters the responsibility and discipline, creating the necessary prerequisites for conscious and motivated learning activities is proved.
Keywords: method, student, laboratory work, motivation, principle of continuous admission.

References

1. Leontiev A.N. Problemy razvitiya psikhiki [Problems of Psychic Develop-ment]. Moscow, Moscow University Publ., 1981. 584 p. (in Russ.)

2. Podlasy I.P. Pedagogika: 100 voprosov – 100 otvetov [Pedagogy: 100 Questions - 100 Answers]. Moscow, VLADOS-press, 2004. 365 p. (in Russ.)

3. Babansky Yu.K. Optimizaciya uchebno-vospitatel'nogo processa [Optimiza-tion of the Educational Process]. Moscow, Prosveshchenie Publ, 1982. 192 p. (in Russ.).

4. Lerner I.Ya. Didakticheskie osnovy metodov obucheniya [Didactic Foundations of Teaching Methods] Moscow, Pedagogy Puble, 1981. 186 p. (in Russ.).

5. Markova, A.K. Formirovanie motivacii ucheniya v shkol'nom vozraste [Formation of motivation for learning at school age]. Moscow, Education Publ., 1983. 96 p. (in Russ.).

Maria V. Andreeva
Assistant Professor, Department of Radioelectronic Technologies and Environmental Monitoring, Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics (TUSUR)
40, Lenin pr., Tomsk, Russia, 634050
ORCID: 0000-0002-4942-1442
Phone: +7-962-782-72-08
Email: mariya_andreeva_97@bk.ru

Vasily I. Tuev
Doctor of Engineering Sciences, professor, Head of the Department of Radioelec-tronic Technologies and Environmental Monitoring, Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics (TUSUR)
40, Lenin pr., Tomsk, Russia, 634050
ORCID: 0000-0002-4947-8211
Phone: +7 (382-2) 70-15-06,
Email: tvi_retem@main.tusur.ru

УДК 621.396.41

Саира, В.В. Капустин

УПРАВЛЕНИЕ ШЕСТИОСЕВЫМ РОБОТИЗИРОВАННЫМ МАНИПУЛЯТОРОМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕЙРОСЕТЕВЫХ АЛГОРИТМОВ

Представлена основанная на нейронных сетях структура для решения задачи обратной кинематики (ИК) шестиосевого (6-DOF) роботизированного манипулятора с использованием операционной системы для роботов (ROS2). Результаты демонстрируют эффективность подхода в управлении манипулятором для достижения желаемых целевых положений в пределах его рабочего пространства. В качестве направлений будущих исследований обсуждаются потенциальные расширения для планирования траектории и задач захвата.

Ключевые слова: роботизированный манипулятор, нейронные сети, обратная кинематика, машинное обучение, управление положением, ROS2.

Введение

Современные роботизированные манипуляторы все чаще используются в неструктурированных средах, что требует эффективных и вычислительно надежных методов управления. Традиционные аналитические решения обратной кинематики основаны на точном моделировании и могут быть чувствительны к ошибкам калибровки, особенно в недорогих роботизированных системах [1, 2]. Это вызывает рост интереса к подходам, основанным на машинном обучении.

Недавние исследования показали, что нейронные сети могут аппроксимировать нелинейные кинематические отображения и служить альтернативой аналитическим методам обратной кинематики [3, 4]. В данной работе мы предлагаем подход на основе нейронных сетей для решения задачи обратной кинематики 6-осевого манипулятора с использованием ROS2. Модель обучается в автономном режиме с использованием решений обратной кинематики, сгенерированных MoveIt2 [5], после чего обученная сеть применяется в режиме онлайн для вычисления конфигураций суставов, обеспечивающих достижение желаемых целевых положений. Такой подход упрощает контур управления и демонстрирует практическую применимость машинного обучения для управления положением роботизированных манипуляторов в ROS2 [6, 7].

Обзор системы и методология

Архитектура системы. Предлагаемая система объединяет стереоскопическое зрение, нейронную сеть и управление на основе ROS2 для манипуляций роботом в реальном времени. Как показано на рисунке 1, стереокамера ZED2 оценивает 3D-положение целевых объектов в рабочем пространстве. Эти координаты преобразуются в систему координат основания робота и передаются в узел ROS2, на котором размещена обученная нейронная сеть. Сеть выдает команды для определения углов сочленений, которые отправляются низкоуровневому контроллеру через темы ROS2, что позволяет осуществлять прямое движение без вычислений обратной кинематики в реальном времени.

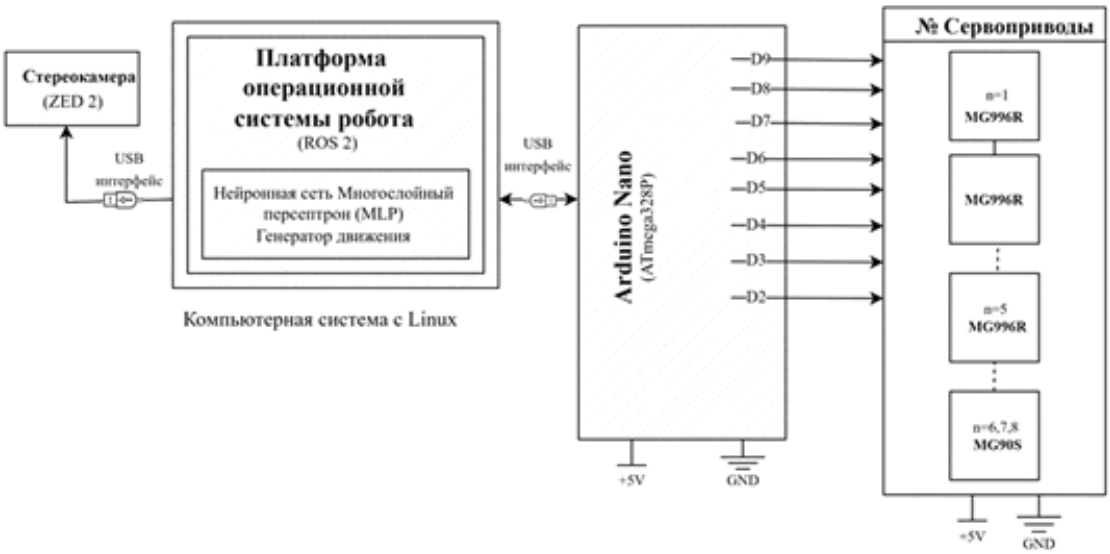


Рисунок 1 – Схема аппаратной и программной архитектуры

Визуальная локализация объектов. Стереокамера ZED2 предоставляет трехмерные декартовы координаты целевых объектов в собственной системе координат, используя свои внутренние и внешние параметры. Для обеспечения автономной работы объекты сначала обнаруживаются в видеопотоке RGB с помощью модели глубокого обучения YOLOv8 (You Only Look Once), которая идентифицирует классы объектов и центроиды их двумерных ограничивающих параллелепипедов. Затем эти двумерные обнаружения проецируются на карту глубины ZED2 для вычисления соответствующей трехмерной позиции (*x*cam, *y*cam, *z*cam). Полученные координаты затем преобразуются в систему координат основания роботизированной руки с использованием измеренного фиксированного смещения (Δx, Δy, Δz) между камерой и основанием робота (рисунок 2), где отображаются как координаты камеры, так и координаты основания для каждого обнаруженного объекта. Такое преобразование имеет решающее значение не только для генерации обучающего набора данных, но и для обеспечения выполнения команд управления движением в реальном времени во время развертывания.

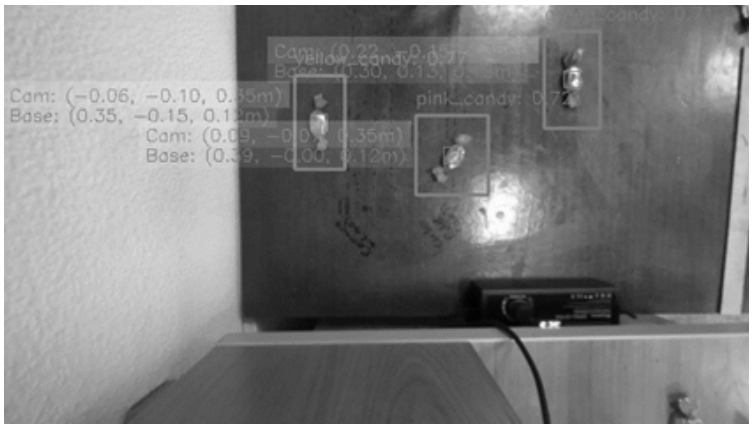


Рисунок 2 – Обнаружение объектов в реальном времени с помощью YOLOv8 и 3D-локализация с помощью стереокамеры ZED2

Проектирование нейронной сети. Для обучения нелинейному отображению из декартовых координат (*x*, *y*, *z*) в конфигурацию суставов с шестью степенями свободы используется многослойный перцептрон (MLP). Его архитектура:

входной слой: 3 нейрона (для *x*, *y*, *z*);

скрытые слои: $3 \rightarrow 128 \rightarrow 256 \rightarrow 128 \rightarrow 64$;

выходной слой: 6 нейронов (углы суставов).

Все скрытые слои используют функции активации ReLU. Сеть обучается функции. Нейронная сеть обучается функции f: R3→R6, которая преобразует декартово положение в углы:

$$\theta = f(p, W, b), \quad (1)$$

где $\theta \in R^6$ – вектор углов сочленений; $p \in R^3$ – вектор декартовых координат; W и b – обучаемые матрицы весов и векторы смещения многослойного перцептрона (MLP) соответственно.

Это преобразование используется для решения задачи обратной кинематики, как показано в выражении (1). Модель обучается с использованием контроля обучения с оптимизатором Adam (lr = 0,0001, размер пакета = 16) и функцией потерь среднеквадратичной ошибки (MSE) (рисунок 3).

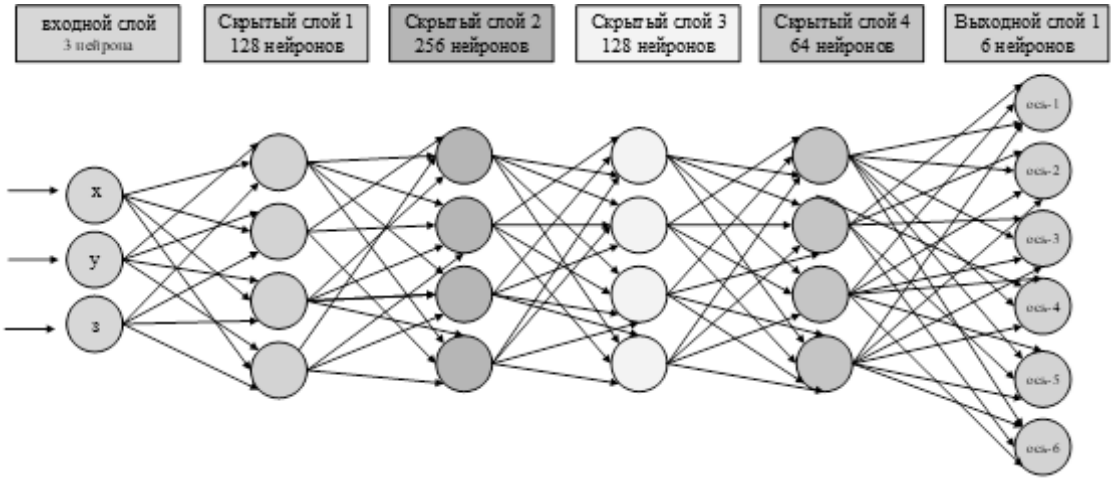


Рисунок 3 – Архитектура сети многослойного персептрона (MLP)

Создание обучающего набора данных. Набор данных состоит из 100 положений концевого эффектора (x, y), равномерно отобранных из доступного рабочего пространства робота.

Соответствующие углы сочленений (θ1, θ2, ..., θ6) получаются с помощью аналитического решателя обратной кинематики MoveIt2, формируя контролируемое отображение из декартова пространства в пространство сочленений. Многослойный перцептрон прямого распространения (архитектура: 3→128→256→128→64→6, ReLU, MSE loss) обучается в автономном режиме с помощью Adam (lr=10–4, размер пакета 16), достигая на валидационной выборке MSE ≈ 0,008 и на тестовой выборке MAE ≈ 0,223°. Развертывание использует ROS2 в симуляции на рабочем пространстве $x \in [25,34]$ см, $y \in [-14,14]$ см, $z = 12$ см.

Выполнение в режиме реального времени в ROS2. В процессе развертывания обученный многослойный перцептрон загружается в узел ROS2. Положения объектов в реальном времени с камеры ZED2 передаются на этот узел, который определяет необходимые углы сочленений и передает их контроллеру робота. Это исключает вычислительные затраты, связанные с решением обратной кинематики в реальном времени, что обеспечивает более быстрое и отзывчивое управление.

Результаты эксперимента

Сближение результатов обучения. Модель обучалась в течение 200 эпох. Как показано на рисунке 4, потери как на обучающей, так и на валидационной выборке плавно сходятся и стабилизируются вблизи целевого значения ~0,008, что указывает на эффективное обучение без переобучения.

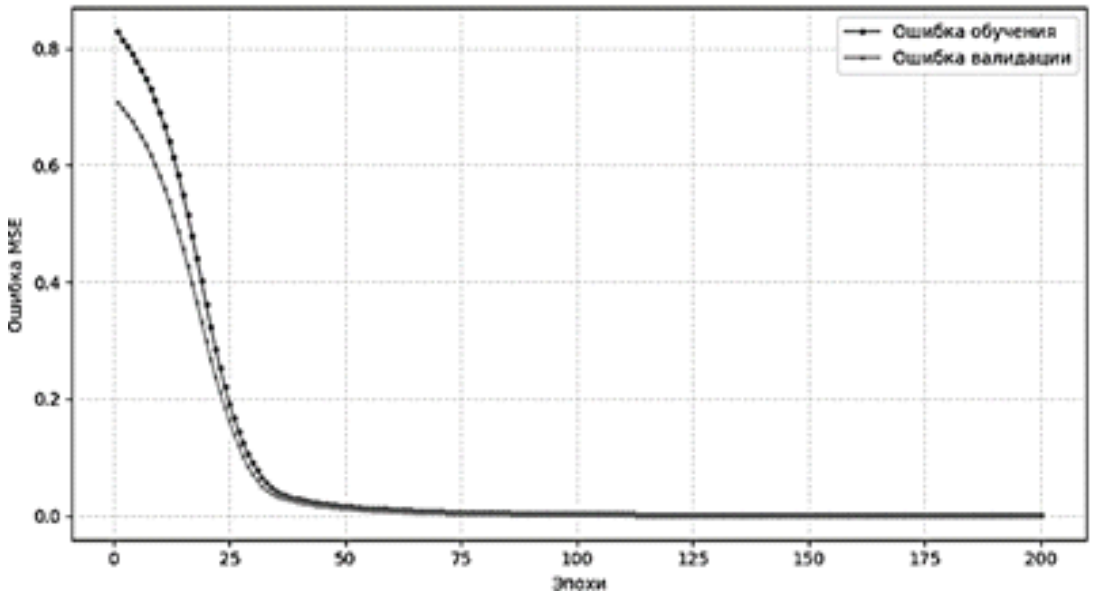


Рисунок 4 – Потери при обучении и валидации, демонстрирующие сбалансированную сходимость

Оценка производительности модели. После обучения модель была оценена на отложенном тестовом наборе.

Общая средняя абсолютная ошибка (MAE) по всем суставам составила 0,223°, что демонстрирует высокую точность прогнозирования углов суставов. Производительность отдельных суставов визуализирована на рисунке 5, где показаны прогнозируемые и истинные углы для каждого из 6 суставов. Пунктирная линия представляет собой идеальное прогнозирование ($y = x$), а точки данных плотно группируются вокруг нее, подтверждая точность модели.

Производительность в реальном времени. В реальном времени обученная нейронная сеть была развернута в качестве узла ROS2 в симуляции Gazebo. Оценки положения объекта в реальном времени подавались непосредственно в сеть, которая генерировала команды для изменения углов сочленений без использования аналитической обратной кинематики.

Манипулятор успешно переместился из исходного положения к целевому объекту, подтвердив функциональную корректность обученной модели. Визуальная последовательность этого движения показана на рисунке 6.

Обсуждение

Результаты подтверждают, что простой многослойный перцептрон (MLP) может эффективно аппроксимировать обратную кинематику 6-степенного манипулятора при обучении на достаточном количестве данных, сгенерированных надежным решателем, таким как MoveIt2. Разделение автономного обучения и онлайн-вывода значительно снижает вычислительную

нагрузку во время выполнения, что делает систему идеальной для платформ с ограниченными ресурсами или приложений, требующих высокочастотного управления.

Хотя текущая реализация ориентирована на управление статическим положением, полученное отображение может быть расширено до планирования траектории путем включения входных данных скорости или ускорения.

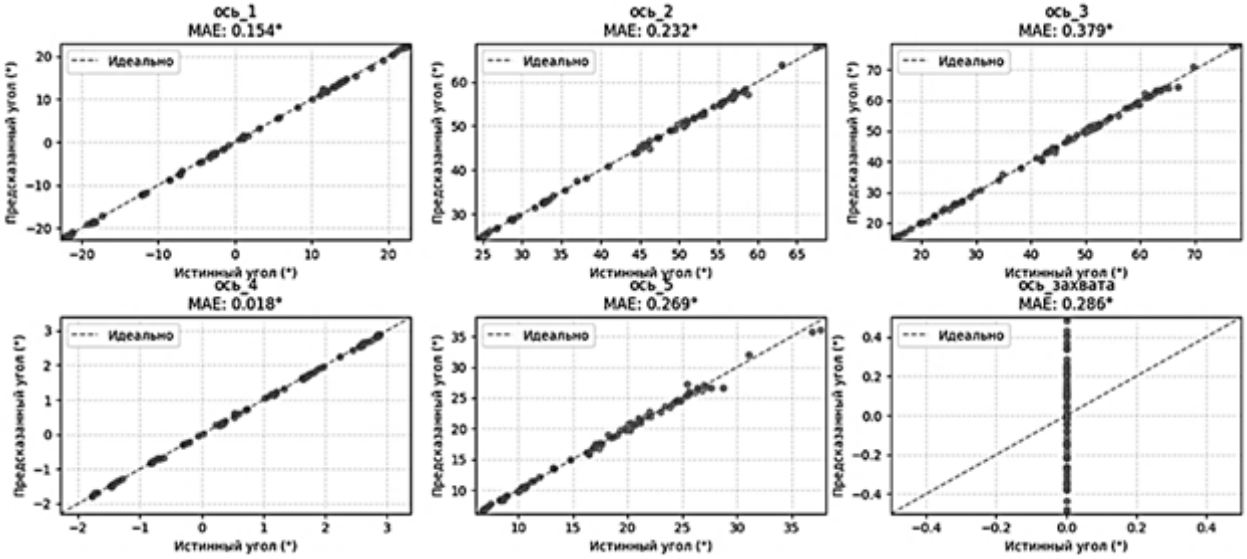
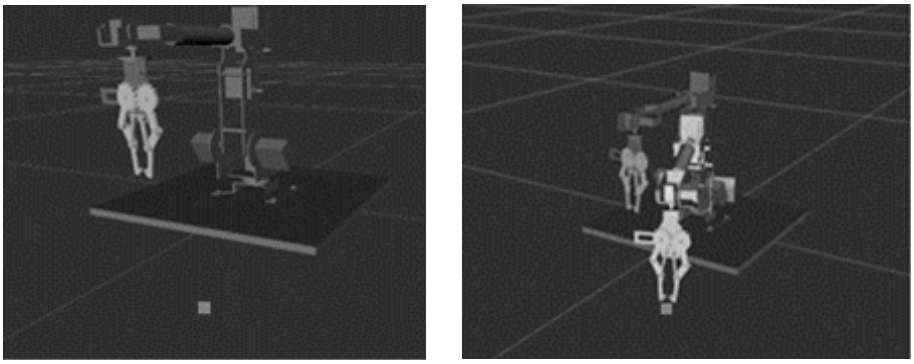


Рисунок 5 – Прогнозируемые и истинные углы сочленений для всех шести степеней свободы; общая средняя абсолютная ошибка 0,223°



а *б*

Рисунок 6 – Последовательность движения манипулятора: *а* – начальное положение манипулятора в симуляции; *б* – достижение целевой позиции с использованием предсказанных ИНС углов суставов

Кроме того, интеграция прогнозирования возможностей захвата или предотвращения столкновений может позволить решать более сложные задачи манипулирования.

Заключение

В данной работе представлено практическое решение на основе нейронных сетей для обратной кинематики в роботизированных манипуляторах с поддержкой ROS2.

Используя автономное обучение с данными, сгенерированными MoveIt2, и развертывая легковесный многослойный перцептрон для вывода в реальном времени, мы устраняем необходимость в дорогостоящих аналитических вычислениях обратной кинематики. Система демонстрирует высокую точность (MAE ≈ 0,223°) и быструю обработку данных, доказывая осуществимость управления на основе машинного обучения для недорогих роботизированных систем. Дальнейшая работа будет включать количественный анализ устойчивости, расширение на динамические траектории и интеграцию с модулями захвата и обхода препятствий.

Литература

1. A comprehensive review of inverse kinematics techniques from analytical foundations to artificial intelligence integration / N. Manjegowda [et al.] // International Journal of Advanced Mechatronic Systems. 2025. N 4. P. 258–282.

2. A review of advanced controller methodologies for robotic manipulators / V. Tinoco [et al.] // International Journal of Dynamics and Control. 2025. N 1. P. 36.

3. A review on inverse kinematics, control and planning for robotic manipulators with and without obstacles via deep neural networks / A. Calzada-Garcia [et al.] // Algorithms. 2025. N 1. P. 23.

4. Lu J., Zou T., Jiang X. A neural network based approach to inverse kinematics problem for general six-axis robots // Sensors. 2022. N 22. P. 8909.

5. Marino Gammazza G. Automatic Sorting with Manipulator using Moveit2 and ROS2 : Diss. Politecnico di Torino. 2024. 95 p.

6. Multimode control and simulation of 6-DOF robotic arm in ROS / R. Megalingam [et al.] // Advances in Science, Technology and Engineering Systems Journal. 2020. N 3. P. 306–316.

7. Захрямина М.О. Принципиальная модель строения ачимовской толщи Сургутского и Нижневартовского сводов и её взаимоотношение с шельфовыми пластами неокома // Геология нефти и газа. 2014. № 1. С. 58–63.

Саира
Аспирант каф. телевидения и управления Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР)
г. Томск, пр. Ленина, 40, Россия, 634050
Тел.: +7 (999) 499-57-31
Эл. почта: sairasanawar@gmail.com

Капустин Вячеслав Валериевич
Канд. техн. наук, доцент каф. телевидения и управления Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР)
г. Томск, пр. Ленина, 40, Россия, 634050
ORCID: 0000-0002-2293-0511
Тел.: +7 9609698877
Эл. почта: viacheslav.v.kapustin@tusur.ru

Saira, V.V. Kapustin

Control of a 6-axis Robotic Manipulator Using Neural Network Algorithms

A neural network-based framework for solving the inverse kinematics (IK) problem of a six-axis (6-DOF) robotic manipulator using the Robot Operating System (ROS2) is presented. The results demonstrate the effectiveness of this approach in controlling the manipulator to achieve desired target positions within its workspace. Potential extensions to trajectory planning and grasping tasks as directions for future research are discussed.

Keywords: robotic manipulator, neural networks, inverse kinematics, machine learning, position control, ROS2.

References

1. Manjegowda N., Muralidhara, Jain N.R., Shivaswamy S.K. A comprehensive review of inverse kinematics techniques from analytical foundations to artificial intelligence integration. International Journal of Advanced Mechatronic Systems, 2025, vol. 12, no. 4, pp. 258–282.

2. Tinoco V., Silva M.F., Santos F.N., Morais R., Magalhães S.A., Oliveira P.M. A review of advanced controller methodologies for robotic manipulators. International Journal of Dynamics and Control, 2025, vol. 13, no. 1, p. 36.

3. Calzada-Garcia A., Victores J.G., Naranjo-Campos F.J., Balaguer C. A re-view on inverse kinematics, control and planning for robotic manipulators with and without obstacles via deep neural networks. Algorithms, 2025, vol. 18, no. 1, p. 23.

4. Lu J., Zou T., Jiang X. A neural network based approach to inverse kinemat-ics problem for general six-axis robots. Sensors, 2022, vol. 22, no. 22, p. 8909.

5. Marino Gammazza G. Automatic Sorting with Manipulator using Moveit2 and ROS2. Diss. Politecnico di Torino, 2024.

6. Megalingam R.K., Geesala R., Chanda R.R., Katta N. Multimode control and simulation of 6-DOF robotic arm in ROS. Advances in Science, Technology and Engineering Systems Journal, 2020, vol. 5, no. 3, pp. 306–316.

7. Bonci A., Gaudeni F., Giannini M.C., Longhi S. Robot operating system 2 (ROS2)-based frameworks for increasing robot autonomy: A survey. Applied Sciences, 2023, vol. 13, no. 23, pp. 12796.

Saira
Postgraduate Student, Department of Television and Management, Tomsk State University of Control Systems and Radio electronics (TUSUR)
40, Lenin pr., Tomsk, Russia, 634050
Phone: +7-999-499-57-31
Email: sairasanawar@gmail.com

Kapustin Vyacheslav V.
PhD in Engineering, Assistant Professor, Department of Television and Management, Tomsk State University of Control Systems and Radio electronics (TUSUR)
40, Lenin pr., Tomsk, Russia, 634050
ORCID: 0000-0002-2293-0511
Phone: +7-960-969-88-77
Email: viacheslav.v.kapustin@tusur.ru

Секция 2

МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЙ ПОДХОД В ПОДГОТОВКЕ ИНЖЕНЕРОВ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ

УДК 001.2

В.С. Чибидин, Н.М. Габдуллин, Д.М. Сафина

РАЗВИТИЕ КАДРОВОГО УПРАВЛЕНЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ НА УРОВНЕ МАГИСТРАТУРЫ

Возрастающие тенденции последних лет на становление самостоятельного развития России затрагивают все сферы существования общества. Поднимаются темы наличия пользы от заимствованных на Западе систем образования. Анализируется и обосновывается применение некоторых заимствованных систем, а также необходимость их адаптации, спецификации и трансформации для условий и задач суверенного развития страны.

Ключевые слова: магистратура, междисциплинарное образование, метапредметное образование, управление, менеджмент.

Тенденции последних лет задают потенциал развития во многих сферах жизни общества. После периода чрезмерного заимствования на Западе методов и систем образования наступил период полного отказа от этого опыта. Резкие изменения в стратегии развития должны быть обоснованы. Наиболее целесообразен не отказ от опыта, а его спецификация и трансформация под задачи суверенного развития, т.е. изменение сути методов и систем таким образом, чтобы они работали на нужды отечественного развития. Например, ЕГЭ в школьном образовании стал включать в себя элементы классического экзамена, его содержание стало соответствовать отечественным задачам, а некоторые преимущества применения дают положительный эффект в развитии кадрового потенциала.

В последнее время подвергается сомнениям актуальность образования в системе магистратуры [1]. Наблюдаются тенденции к развитию образования узкого направления. Кроме того, имеются проблемы в индивидуальном подходе на уровне магистерского образования [2]. Существуют несоответствия систем образования реальным вопросам развития страны в целом и потребностям экономики [3].

Многие авторы придерживаются мнения о необходимости строго узконаправленного образования. Однако это несёт в себе как скрытые угрозы, так и непосредственные риски в развитии России в целом и государственной безопасности.

Имеется множество примеров положительного синергетического, междисциплинарного, метапредметного, разноуровневого образования, работы в междисциплинарной сфере, причём не только в среде управленческих кадров. Например, Дмитрий Иванович Менделеев был не только химиком, но и геологом, демографом. Михаил Васильевич Ломоносов известен широтой знаний. Он был энциклопедистом, химиком, физиком, астрономом, географом, геологом, приборостроителем, историком, металлургом, филологом, художником и, естественно, философом, экономистом, сторонником суверенности России. Лев Николаевич Гумилев занимался изучением вопросов географии, демографии, геологии, истории, философии, востоковедения, филологии. Владимир Федорович Одоевский (князь) внёс вклад в развитие музыки, искусств, музеев, государственной службы, цензуры, банков, экономики, философии, выявил недостатки философии Адама Смита, Мальтуса. Иосиф Виссарионович Сталин, генералиссимус, имея семинарское образование, организовал разработку экономической стратегии. Сергей Юльевич Витте (первое образование лесное, затем математическое, философское) занимался агрономией, транспортом, финансами, дипломатией. Иван Тихонович Посошков, ремесленник, внёс вклад в развитие экономики, известен произведением «Книга о скудости и богатстве».

В современном образовании возникают две ситуации, когда перенасыщенный рынок труда не нуждается в специалистах узкого профиля любого уровня образования, как бакалавриата, так и магистратуры. В таких ситуациях стоит рассматривать стратегии перенесения престижности образования в областях, соответствующих перспективам развития экономики в определённых отраслях. Вторая ситуация – когда потенциал междисциплинарного образования на разных уровнях полностью исключается. Отсутствие видения данной проблемы во многом зависит от человеческого фактора. Происходит возрастание тенденций к узкопрофильному образованию. Возможно, с точки зрения краткосрочной стратегии есть потребность в специалистах узкого направления и спецификации. Существуют некоторые отрасли и виды деятельности, где важно иметь узкие знания, но высоко развитые. Однако в стратегических долгосрочных последствиях это несёт в себе опасность для развития в масштабах страны в целом. Узко развитые специалисты, например, могут быть востребованы не только в России. Не имея твёрдых знаний по философии, истории, географии, они легко могут использовать свои знания в какой-либо другой стране. Отсутствие знаний по философии и методологии лишает специалистов возможности обозначать смысловые вопросы. Это может приводить к фундаментальным ошибкам как в самой работе, так и в приложении своей работы. Нельзя забывать о положительном потенциале человека, кадровом потенциале. Например, специалист в области экономических наук или технических наук может приложить немало

усилий к расчётам, которые не имеют реальной актуальности, если нет соответствующей философской подготовки. Технические и экономические специалисты без соответствующего задачам психологического образования не могут полноценно реализоваться в управлении коллективами. Технические специалисты узкого профиля способны хорошо выполнять конструкторскую работу, но необходимы не только кадры узкого профиля. Организовать работу, имея только знания в одной области, со специалистами другой области затруднительно.

Организация работ в разных регионах требует соответствующих географических знаний и образного мышления. Организация работ в определённых отраслях экономики требует знаний специфики определённой отрасли.

Обучение кадров в крайне узкопрофильном поле может оказаться неактуальным, так как развитие общества и техники способно происходить темпами, превышающими скорость получения образования.

Актуальна востребованность кадров в области организации производства, экономического обоснования управленческих решений в определённых отраслях с соответствующей отраслевой спецификой. Это не представляется возможным без развития междисциплинарного потенциала. Объединение различных знаний на соответствующей синергетической основе может привести к развитию устойчивости общества, закрытию потребности в необходимых управленческих кадрах. Востребованы управленческие, технические кадры с педагогическими и кадровыми навыками. В условиях, когда разработка стратегии обоснована не только экономически, но и политически, важным является наличие широко образованных управленческих специалистов [4–6].

Исследование возраста обучающихся в магистратуре показывает, что более половины – это молодежь 20–25 лет. То есть часто это люди, продолжающие обучение в ранее знакомых условиях, не занятые в других сферах жизни, основным мотивом является обычно «подходящий возраст и перспективы». Это говорит об актуальности рассмотрения специфики образования, применимости его в реальной жизни. Распределение магистрантов в России за 2023 г. по возрасту показано на рисунке 1 [7].

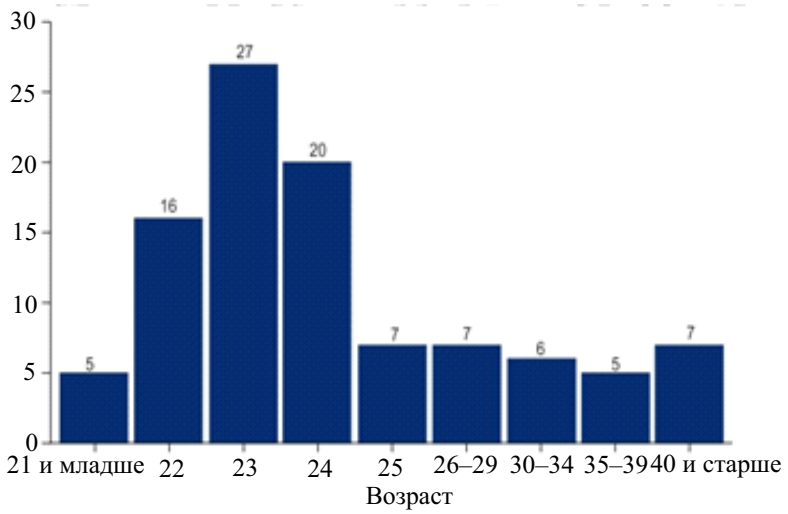


Рисунок 1 – Возраст обучающихся в магистратуре

Более 60% магистрантов продолжают учебу по тем же направлениям, в тех же вузах, где они обучались в бакалавриате. Трудоустроены из них более 70%, причем примерно половина работает в сфере, связанной с получением образования. Исследования показывают, что более 60% сомневались в поступлении в магистратуру из-за работы. Это определено возрастом, что говорит о необходимости разработки соответствия форм обучения и стипендий, а также индивидуального подхода к возрасту, семейному положению, работе. Менее 15% рассматривают магистратуру как ступень к дальнейшему обучению, что говорит о равноценности бакалавриата и магистратуры в развитии научных кадров [7]. Необходимо наличие в некоторой степени широких знаний даже у специалистов, занятых строго определённой работой. Существует большая востребованность в специалистах с широким образованием, которое может дать только разносторонняя гибкая система образования. Запросы времени задают тенденции к индивидуальной специфике на разных уровнях образования. Если на уровне бакалавриата актуальны философские вопросы, развитие образного мышления, то на уровне магистратуры можно использовать уже имеющийся потенциал. По мнению авторов, в некоторых сферах возможно сохранение магистратуры. Актуальны вопросы образования и воспитания иностранных студентов, что также несёт стратегический потенциал.

Таким образом, необходим гибкий подход к построению системы обучения управленческих кадров.

Необходимо использовать имеющийся потенциал специалистов, при наличии должной мотивации это приводит к синергетическому эффекту. Определённые направления образования позволяют применить различные уровни и системы в обучении. Имеющийся опыт западных систем можно применять после адаптации к отечественным задачам и в определённых отраслях. Соединение положительных аспектов из разных систем способно привести к синергетическому эффекту, развитию навыков мышления разных форм, абстрагирования. Экономические отечественные разработки прошлых лет и зарубежный опыт можно применять с актуализацией по специфике отрасли, времени и на соответствующей философской базе. Целесообразно адаптивное применение положительного опыта.

Литература

1. В Госдуме поддержали решение Минобрнауки отказа от бакалавриата // Газета.ру. М., 1999. URL: https://www.gazeta.ru/social/news/2025/01/08/24785564.shtml (дата обращения: 08.01.2025).

2. Пименова А.Л, Морозова Н. В., Агафонова А.О. Актуальные аспекты организации высшего профессионального образования (уровень магистратуры) // ПСЭ. 2018. №1 (65). С. 188–191.

3. Блинова Т.Н., Федотов А.В., Коваленко А.А. Соответствие структуры подготовки кадров с высшим образованием потребностям экономики: проблемы и решения // Университетское управление: практика и анализ. 2021. № 2. С. 13–33.

4. Габдуллин Н.М., Киршин И.А. Комплексное управление инновационным развитием на основе интегрированной модели интеллектуального капитала // Интеллект. Инновации. Инвестиции. 2022. № 2. С. 31–43.

5. Сафина Д.М., Сафина Л.М. Анализ трендов как информационная база для разработки стратегии // Интеллект. Инновации. Инвестиции. 2018. № 2. С. 54–58.

6. Чибидин В.С. Вопросы организации экономических систем и классификации стран // Финансовая экономика. 2024. № 12. С. 175–177.

7. Магистратура в России: тенденции, противоречия и перспективы развития / Т.Е. Хавенсон [и др.]. М.: НИУ ВШЭ, 2025. 84 с.

Владимир Сергеевич Чибидин
Магистр, Казанский (Приволжский) федеральный университет
Тел. 8-939-339-5411
Эл. почта: chibidin@rambler.ru

Наиль Маратович Габдуллин
Д-р экон. наук, доцент, Казанский (Приволжский) федеральный университет
Тел. 8-903-305-2261
Эл. почта: Nail.Gabdullin@ksu.ru

Динара Моратовна Сафина
Канд. экон. наук, доцент, Казанский (Приволжский) федеральный университет
Тел. 8-960-034-0002
Эл. почта: DinaraiArtur@yandex.ru

V.S. Chibidin, N.M. Gabdullin, D.M. Safina

Development of Human Resource Management Potential in Russia at Master Degree Level

The increasing trends of recent years towards the formation of independent development in Russia affect all spheres of the society. The advantages availability of borrowed from Western education systems are raised. The paper is devoted to the need for applying some borrowed systems as well as the need for their adaptation, specification and transformation in conditions and tasks of Russia sovereign development.

Keywords: Master's degree, interdisciplinary, meta-subject, education, management, management.

References

1. Nurieva S. [The State Duma supported the decision of the Ministry of Education and Science to abandon the bachelor's degree]. Gazetaru, 2023, vol. 9, no. 3 (in Russ.). Available at: http://www.ngtp.ru/rub/4/31_2014.pdf (accessed: 8 January 2025).

2. Pimenova A.L, Morozova N.V, Agafonova A.O. [Actual aspects of the organization of higher professional education]. Master Degree Level, 2018, no. 1 pp. 188-191 (in Russ.).

3. Blinova T. N, Fedotov A.V, Kovalenko A. A. [Matching the structure of personnel training with higher education to the needs of the economy: problems and solutions]. University Management: Practice and Analysis, 2021, no. 2. pp. 13-33 (in Russ.).

4. Gabdullin N.M, Kirshin I.A. [Integrated management of innovative development based on an integrated model of intellectual capital]. Intelligence. Innovation. Investment, 2022, no. 2, pp. 31-43 (in Russ.).

5. Safina D.M, Safina L.M. [Trend analysis as an information base for strategy development]. Intelligence. Innovation. Investment, 2018, no. 2, pp. 54-58 (in Russ.).

6. Chibidin V.S. [Questions of the organization of economic systems and classification of countries], Financial Economics, 2024, no. 12, pp. 175-177 (in Russ.).

7. Havenson T.E, KorchakA.E, Reuta A.F, M.V. Ozerova M.V. [Master degree in Russia: trends, contradictions and development prospects]. Modern Education Analytics, 2025, no. 1, 84 p. (in Russ.).

Vladimir S. Chibidin
Master, Institute of Management, Economics and Finance, Department of Corporate Finance Management, Kazan (Volga Region) Federal University
4, Butlerov st., Kazan, Russia, 420012
Phone: +7-939-339-54-11
Email: chibidin@rambler.ru

Nail M. Gabdullin
Candidate of Economic Sciences, Doctor of Economics, Associate Professor, Institute of Management, Economics and Finance, Department of Corporate Finance Management, Kazan (Volga Region) Federal University
4, Butlerov st., Kazan, Russia, 420012
Phone: +7-903-305-22-61
Email: Nail.Gabdullin@ksu.ru

Dinara M. Safina
Doctor of Economics, Associate Professor, Institute of Management, Economics and Finance, Department of Corporate Finance Management, Kazan (Volga Region) Federal University
4, Butlerov st., Kazan, Russia, 420012
Phone: +7-960-034-00-02
Email: DinaraiArtur@yandex.ru

УДК 615.478

Д.О. Пахмурин

МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЙ ПОДХОД ПРИ РАЗРАБОТКЕ МЕДИЦИНСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Рассмотрены особенности междисциплинарного подхода в такой сложной сфере, как разработка медицинского электронного оборудования. Уделено внимание подготовке специалистов в этой сфере, приведен опыт решения данной проблемы как в процессе обучения, так и в ходе научных исследований на кафедре промышленной электроники ТУСУРа.

Ключевые слова: междисциплинарный подход, медицинское оборудование, медицинская электроника, инженеры в медицине.

Актуальность

В настоящее время как в России, так и во всем мире активно развивается междисциплинарный подход в подготовке различных специалистов [1, 2]. Естественно, ТУСУР как один из лидеров инженерного образования также не может находиться в стороне от данного процесса. При этом особенностью нашего университета является тот факт, что он ориентирован в первую очередь на подготовку бакалавров, инженеров и магистров для таких отраслей, как космос, оборонная, нефтяная и газовая промышленность и другие. Однако поставленная государством задача достижения технологического лидерства требует выхода в новые сферы и, в частности, в сферу разработки медицинского оборудования, где ТУСУР представлен очень незначительно. Это связано в первую очередь с особенностями разработки медицинской электронной техники, так как, в отличие от других сфер, в медицине, кроме всего прочего, нужно дополнительно учитывать и особенности функционирования человеческого организма, а также вытекающие из этого требования, не предъявляемые к другому электронному оборудованию.

Обоснование проблемы

Современный инженер в ходе обучения привыкает к тому, что практически единственное, чему должно соответствовать разрабатываемое им оборудование, – это техническое задание (ТЗ). Конечно, есть еще и различные стандарты (ГОСТ, ОСТ и др.), однако в большинстве случаев все требуемые параметры приводятся в ТЗ. Поэтому разработчику достаточно выполнить все согласованные с заказчиком параметры.

При разработке медицинского оборудования ситуация принципиально отличается. Это связано с тем, что в данной сфере заказчиком обычно выступают медицинские организации – научно-исследовательские институты, государственные и частные клиники и другие медицинские учреждения. Поэтому заказчики просто не знают тех требований, которым должно удовлетворять разрабатываемое устройство.

В большинстве случаев разговор с заказчиком выглядит примерно следующим образом. Представитель заказчика обращается в фирму, осуществляющую разработку, с просьбой: «Разработайте нам устройство, которое может выполнять такую-то функцию». Причем под выполнением функции заказчик обычно понимает не то, что исполнитель. Например, заказчик может сформулировать задачу следующим образом: «Есть проблема, связанная с тем, что пациенту нужно несколько раз в день делать инъекции инсулина, а людям это неудобно и некомфортно. Нужно сделать так, чтобы устранить эту необходимость, то есть чтобы инъекцию можно было делать редко, в идеале 1 раз в день или даже 1 раз в несколько дней. Но инсулин так редко вводить нельзя. Поэтому придумайте что-нибудь».

Соответственно в таких случаях заказчик абсолютно не представляет не только внешний вид разрабатываемого устройства, но и даже способ решения проблемы. То есть заказчик видит только проблему пациента (или врача), которую он хочет решить, но не знает, как это сделать и, соответственно, не может составить техническое задание с учетом всех требований стандартов.

С другой стороны, если фирма-разработчик каким-то образом сама видит необходимость решения какой-то проблемы и начинает самостоятельно разрабатывать медицинское устройство так, как она его видит, то возникает конфликт между техническим подходом к решению конкретной проблемы и тем, как можно применить результат такого решения в реальном организме. Обычный инженер без соответствующей подготовки или без курирования разработки специалистом с медицинским образованием не сможет сделать устройство, которое было бы не только полезно для пациента, но еще и безопасно для него.

Вот тут и возникает насущная потребность в сближении двух таких разных сфер – инженерии и медицины. Удовлетворить эту потребность можно только двумя путями – или подключать врачей к разработке, или обучить инженера тому, что он должен знать с точки зрения особенностей функционирования организма человека и тех требований, которые предъявляются к разрабатываемому медицинскому оборудованию.

Междисциплинарная подготовка инженеров

Конечно, первый подход – привлечение врачей, понимающих, что допустимо для человека, кажется самым простым. Однако это не совсем так. Дело в том, что этот подход связан с рядом сложностей. Во-первых, привлекаемый медицинский специалист должен постоянно присутствовать на всех обсуждениях любых технических вопросов. Это сложно с точки зрения того, что этот специалист работает в медицинском учреждении и не может принимать участие в регулярных технических совещаниях. Можно, конечно, принять на работу специалиста с медицинским образованием, но это влечет дополнительные расходы для фирмы. Во-вторых, разговор врача и инженера зачастую сложен – они могут просто не понимать друг друга, так как ни у одного, ни у другого не хватает компетенций для правильной всесторонней оценки процесса разработки хотя бы из-за различия в понимании каких-то терминов.

В качестве примеров можно привести следующие случаи. Такой распространенный термин – «нагрузка» – в медицине понимается как физическая или эмоциональная активность, влияющая на организм, а в электронной технике – как объект, потребляющий мощность, выделяемую каким-то устройством. Термин «датчик» в медицине – это устройство для регистрации физиологических показателей, в инженерии – часть этого устройства, снимающее данные и передающее их далее по электрической цепи (для медиков пульсоксиметр – это датчик содержания кислорода в крови и частоты пульса, а для инженера датчиком будет выступать приемник инфракрасного и видимого света в этом устройстве). Даже термин «параметр» понимается по-разному: в медицине как характеристика состояния человека (частота пульса, артериальное давление и др.), а в технике – как величина, определяющая свойства какой-то технической системы (ток, напряжение и др.).

В-третьих, очень часто врачи просто не понимают, позволяет ли уровень развития техники и технологий решить выявленную проблему.

Поэтому наиболее рационально использовать второй подход – развитие дополнительных компетенций у инженеров в процессе обучения. Следуя данному подходу, на кафедре промышленной электроники в 2023 году был открыт профиль «Медицинская электроника» в рамках направления 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника». Причем для более качественной подготовки этот профиль открыт в сетевой форме, что позволяет привлечь в роли организации-участника Сибирский государственный медицинский университет (СибГМУ).

При этом нужно сказать, что такой профиль сейчас есть только в нашем университете. В других вузах традиционно существует другой профиль – «Биомедицинская инженерия», относящийся к 12 УГСН, то есть к приборостроению, а не к электронике.

В ходе обучения по данному профилю часть дисциплин реализуется на базе СибГМУ и с привлечением их сотрудников. Студенты, обучающиеся по данному профилю, в рамках ГПО занимаются разработкой медицинских устройств совместно со студентами кафедры медицинской и биологической кибернетики СибГМУ. Также все студенты данного профиля направляются для прохождения производственной практики в организации, осуществляющие разработку, обслуживание и ремонт медицинского оборудования. Все эти мероприятия позволяют подготовить бакалавров, получающих подготовку по профилю «Медицинская электроника», к более плодотворной деятельности по разработке медицинского оборудования.

В нашем университете осуществляется работа по нескольким проектам, связанным с медицинским оборудованием. Однако таких работ пока очень мало. Не в последнюю очередь это связано с тем, что некоторые наиболее сложные разработки все-таки требуют привлечения профильных специалистов – онкологов, кардиологов и др. В таких случаях уже недостаточно подготовки в рамках сетевых форм обучения, так как аспектам, связанным со спецификой конкретных систем организма и с особенностями развития отдельных видов заболеваний, обучить инженера не представляется возможным. В подобных случаях приходится привлекать квалифицированных врачей в качестве сотрудников по совместительству, иначе разработать полноценное устройство будет невозможно, потому что при работе над каким-то очень сложным электронным оборудованием необходимы результаты таких глубоких исследований, которые зачастую никогда не проводились не только в России, но и в мире.

Например, на кафедре промышленной электроники в рамках гранта Минобрнауки РФ проводится исследование влияния высокотемпературных методов воздействия на опухолевое поражение костей, а также на другие патологические состояния, устойчивые к традиционной терапии. Такие исследования невозможно провести исключительно силами инженеров, даже имеющих специальную подготовку в области медицинской электроники. Поэтому нам все-таки необходимы специалисты с высшим медицинским образованием – онкологи, гистологи, морфологи и другие. Однако в рамках работ по данному гранту осуществляется исследование воздействия на организм комплекса локальной гипертермии «Феникс-2», который был разработан на нашей кафедре. В ходе исследований осуществляется модернизация и доработка комплекса на основании получаемых результатов. Поэтому, несмотря на, казалось бы, медицинскую фундаментальность этих исследований, провести их без участия технических специалистов также невозможно.

Заключение

В результате разработка медицинского оборудования подразумевает очень тесное сплочение специалистов со значительно различающимися компетенциями – врачей и инженеров. Однако даже при таком подходе крайне востребованными являются специалисты, имеющие, скажем так, промежуточный уровень подготовки, которые наряду с инженерными компетенциями имеют и определенный багаж знаний в сфере особенностей человеческого организма и требований к медицинскому оборудованию, позволяющий им производить разработку крайне сложных электронных устройств для профилактики, диагностики, лечения заболеваний и реабилитации человека.

Работа выполнена в рамках гранта Министерства образования и науки РФ FEWM-2024-0003

Литература

1. Дёмина О.А., Веселова С.А. Инженерное образование на основе междисциплинарного подхода – ключ к профессиональному успеху // Междунар. журн. гуманитарных и естественных наук. 2023. № 9–1 (84). С. 75–79.

2. Антипова Л.С. Тенденции современного инженерного образования: от цифровизации до междисциплинарности // Лучшие практики общего и дополнительного образования по естественно-научным и техническим дисциплинам: сб. материалов V Междунар. науч.-практ. конф., посвященной памяти академика РАН К.А. Валиева, Елабуга, 17 января 2025 г. Казань: Казанский университет, 2025. С. 34–37.

Пахмурин Денис Олегович
Канд. техн. наук, доц. каф. промышленной электроники, зав. лаб. медицинских технических систем и комплексов «Медтех» Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР)
Ленина пр-т, 40, г. Томск, Россия, 634050
ORCID: 0000-0002-5191-6938
Тел.: +7 (382-2) 41-39-55, доп. 2310 (стационарный)
Эл. почта: pdo@ie.tusur.ru

D.O. Pakhmurin

Interdisciplinary Approach to Developing Medical Equipment

The features of the interdisciplinary approach in the development of medical electronic equipment are considered. Training specialists in this field is emphasized. Experience of solving related problems both in educational and scientific research processes at the Department of Industrial Electronics of TUSUR is presented.

Keywords: interdisciplinary approach, medical equipment, medical electronics, medical engineers.

References

1. Dyomina O.A., Veselova S.A. [Engineering education based on an interdisciplinary approach is the key to professional success]. International Journal of Humanities and Natural Sciences, 2023, no. 9–1 (84), pp. 75–79 (in Russ.).

2. Antipova L.S. Tendentsii sovremennogo inzhenernogo obrazovaniya: ot tsifrovizatsii do mezhdistsiplinarnosti [Trends in Modern Engineering Education: From Digitalization to Interdisciplinarity]. Luchshie praktiki obshchego I dopolnitelnogo obrazovaniya po estestvenno-nauchnym I tekhnicheskim disciplinam: sbornik materialov V mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, posvyashchyonnoy pamyati akademika RAN K.A. Valieva [Best practices in general and additional education in natural sciences and technical disciplines. Collection of materials from the V International scientific and practical conference dedicated to the memory of Academician of the Russian Academy of Sciences K.A. Valiev]. Yelabuga, Kazan University Publ., pp. 34–37 (in Russ.).

Denis O. Pakhmurin
PhD in Engineering, Assistant Professor, Department of Industrial Electronics, Head of the Laboratory of Medical Technical Systems and Complexes ‘Medtech’, Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics (TUSUR)
40, Lenin pr., Tomsk, Russia, 634050
ORCID: 0000-0002-5191-6938
Phone: +7 (382-2) 41-39-55
Email: pdo@ie.tusur.ru

УДК 378.147

Ю.О. Лобода, М.Н. Янушевская, Э.А. Латышева, О.Н. Герман

ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ПОСТРОЕНИЕ КОМПЕТЕНТНОСТНОЙ МОДЕЛИ ИНЖЕНЕРОВ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ В СОВРЕМЕННЫХ ВУЗАХ

Исследуется влияние современных образовательных технологий на формирование компетентностной модели инженеров нового поколения в вузах РФ. Особое внимание уделяется таким факторам, как активные формы обучения, гибридные форматы, внедрение технологий НТИ и механизмы оценки компетенций с учётом требований работодателей. Показано, что интеграция данных факторов способствует подготовке конкурентоспособных и востребованных специалистов для предприятий высокотехнологичной экономики, что влияет на становление технологического лидерства и суверенитета России.

Ключевые слова: инженерные компетенции, инновационные технологии, активное обучение, искусственный интеллект, образовательная среда.

Внедрение инновационных технологий оказывает влияние на формирование различных структур и систем в современном мире. Хотелось бы рассмотреть, как трансформация системы образования влияет на формирование компетентностной модели инженеров нового поколения.

В современных вузах уже реализован ряд инновационных изменений, влияющих на развитие компетенций инженеров нового поколения. Перечислим некоторые из них.

1. Активное обучение (active learning). Вместо пассивных лекций – решение кейсов, хакатоны, peer-to-peer-обучение.

Пример: использование Jupyter Notebook в преподавании data science, где студенты сразу применяют теорию на практике.

2. Гибридные форматы (blended learning). Сочетание онлайн-курсов (Coursera, Stepik) с очными лабораторными работами. Адаптивные платформы (например, алгоритмы, подстраивающие сложность задач под уровень студента).

3. Эргономика учебных пространств. Освещение, акустика, эргономика мебели влияют на концентрацию и внимание студентов. В вузах важно оборудовать коворкинги и зоны для коллективной работы.

4. Внедрение инновационных технологий НТИ (большие данные, искусственный интеллект, квантовые технологии, сенсорика и компоненты робототехники, технологии беспроводной связи, технологии управления свойствами биологических объектов, нейротехнологии, технологии виртуальной и дополненной реальностей и другие) [1].

Конечно, любое изменение несет с собой и проблемы внедрения:

– запаздывание трансформации системы образования по отношению к развитию новых технологий;

– нехватка и дороговизна новых технических средств обучения;

– этические вопросы – грань между «улучшением обучения» и «тестовым мониторингом с использованием ИИ».

Начиная с 2020 года появляются стандарты по направлению «Искусственный интеллект», например ГОСТ Р 59277-2020 «Системы искусственного интеллекта. Классификация систем искусственного интеллекта» [2].

Хотелось бы отметить новый рейтинг вузов, сформированный Альянсом в сфере искусственного интеллекта [3]. В рейтинге в качестве критериев выступают востребованность выпускников, актуальность процесса обучения, оценка образовательной среды, партнёрство. Наиболее значимые критерии для построения компетентностной модели инженеров нового поколения – это востребованность выпускников вуза работодателями (в том числе компаниями, входящими в Альянс в сфере ИИ) и качество образовательной среды, на которое влияет как общий уровень подготовки поступающих, так и восприятие вуза студентами [4].

Хотелось бы отметить основные принципы согласования модулей, влияющих на построение компетентностной модели инженеров нового поколения:

1) интерактивность: модули должны взаимодействовать друг с другом, обеспечивая обмен информацией и ресурсами. Например, результаты оценочного модуля могут использоваться для корректировки образовательных программ;

2) гибкость: система должна быть достаточно гибкой, чтобы адаптироваться к изменениям. Например, при изменении законодательства или технологий могут потребоваться изменения в образовательных программах;

3) постоянное улучшение: регулярный анализ и оценка эффективности системы позволяют выявлять слабые места и вносить необходимые изменения. Это помогает поддерживать актуальность и релевантность программ развития.

Далее рассмотрим общий алгоритм реализации подхода к формированию компетентностной модели специалиста. В методе предполагается, что каждая из исследуемых компетенций может быть представлена в виде набора некоторого количества признаков-индикаторов, для которых выбираются весовые коэффициенты. Оценивая значения каждого из индикаторов, можно получить численное значение компетенции [5].

Таким образом, для вычисления всех отобранных для анализа компетенций необходимо сформировать систему из признаков-индикаторов.

Рассмотрим пошаговый алгоритм оценки специалиста.

1. Определение критериев оценки. Для оценки необходимо определить критерии, по которым будет оцениваться специалист:

✓ профессиональные навыки – знание предметной области, технические навыки, умение работать с инструментами и программами;

✓ личностные качества – ответственность, коммуникабельность, способность к работе в команде, стрессоустойчивость;

✓ результаты обучения – выполнение поставленных задач, достижение целей, качество выполненных проектов, успешные защиты лабораторных работ и курсовых проектов, оценки за семестр;

✓ надпрофессиональные компетенции – оценка надпрофессиональных компетенций может быть проведена в дистанционном формате на президентской платформе АНО «Россия – страна возможностей» [6]. Исходя из открытых сведений могут быть учтены следующие компетенции: эмоциональный интеллект, социальная ответственность, системное мышление, саморазвитие, инновационность, критическое мышление и другие.

2. Сбор данных. Для объективной оценки важно собрать данные о деятельности студента за определенный период времени (семестр, год).

3. Анализ собранных данных. На этом этапе проводится анализ всех полученных данных. Важно сопоставить реальные результаты с установленными критериями и ожиданиями. Например, если ожидается, что студент выполнит проект в срок, но он этого не сделал, следует выяснить причины задержки и оценить влияние этого факта на общую эффективность обучения.

Таким образом, модель специалиста может быть сформирована в достаточно гибкой системе с учётом рекомендаций Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, запросов работодателей (на примере Альянса в сфере ИИ), включая надпрофессиональные компетенции, что соответствует требованиям к инженерам нового поколения.

Литература

1. Сквозные технологии НТИ. URL: https://nti2035.ru/technology/ (дата обращения: 20.11.2025).

2. Стандарты по направлению «Искусственный интеллект». URL: https://www.rst.gov.ru/portal/gost/home/standarts/aistandarts (дата обращения: 21.11.2025).

3. Национальная стратегия развития искусственного интеллекта на период до 2030 года. URL: https://clck.ru/3QUW3K (дата обращения: 21.11.2025).

4. Рейтинг вузов. URL: https://rating.a-ai.ru/ (дата обращения: 21.11.2025).

5. Катаев С.Г., Лобода Ю.О., Хомкова Е.А. Индикаторный метод оценивания компетенций // Вестник ТГПУ. 2009. Вып. 11 (89). С. 70–73.

6. Россия – страна возможностей. URL: https://rsv.ru/ (дата обращения: 21.11.2025).

Лобода Юлия Олеговна
Канд. пед. наук, доцент каф. управления инновациями Томского государственного университета систем правления и радиоэлектроники (ТУСУР)
Томская область Томск ул. Вершинина, 74, оф. 406
Тел.: (3822) 70-17-38
Эл. почта: yulloboda@gmail.com

Латышева Элина Александровна
Студентка 4-го курса, гр. 022, каф. управления инновациями Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР)
ул. Вершинина, 74, Томск, Томская обл., 634034
Тел.: +7(913) 102-33-42
Эл. почта: elina599599@gmail.com

Янушевская Марина Николаевна
Канд. пед. наук, доцент каф. управления инновациями Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР)
Томская область, Томск, ул. Вершинина, 74, оф. 406
Тел.: (3822) 70-17-38, доп. 2823 (стационарный)
Эл. почта: ymn@2i.tusur.ru

Герман Ольга Николаевна
Канд. филос. наук, доцент каф. философии и социологии Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР)
Ленина пр-т, 40, г. Томск, Россия, 634050
Тел.: (3822) 70-15-90, доп. 1311, 1308 (стационарный)
Эл. почта: olga.n.german@tusur.ru

Yu.O. Loboda, M.N. Yanushevskaya, E.A. Latysheva, O.N. German

Factors Influencing the Development of Competency-Based Model for New Generation Engineers in Modern Universities

The impact of modern educational technologies at universities on the development of a competency-based model for new generation engineers is considered. Particular attention is paid to active learning, hybrid formats, the implementation of NTI (National Technology Initiative) technologies, and competency assessment mechanisms in accordance with employer requirements. That the integration of these approaches contributes to the development of flexible and in-demand specialists for the high-tech economy is presented.

Keywords: engineering competencies, innovative technologies, active learning, artificial intelligence, educational environment.

References

1. NTI Cross-Cutting Technologies. (in Russ.). Available at: https://nti2035.ru/technology/ (accessed: 20 November 2025).

2. Standards in the Field of Artificial Intelligence. (in Russ.). Available at: https://www.rst.gov.ru/portal/gost/home/standarts/aistandarts (accessed: 21 November 2025).

3. National Strategy for the Development of Artificial Intelligence through 2030. (in Russ.). Available at: https://clck.ru/3QUW3K (accessed: 21 November 2025).

4. University Ranking. (in Russ.). Available at: https://rating.a-ai.ru/ (accessed: 21 November 2025).

5. Kataev S.G., Loboda Yu.O., Khomkova E.A. Indicator-Based Competency Assessment Method. (in Russ.). Available at: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=13083537 (accessed: 21 November 2025).

6. Russia – the Land of Opportunity. (in Russ.). Available at: https://rsv.ru/ (accessed: 21 November 2025).

Yulia O. Loboda
Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Department of Innovation Management, Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics (TUSUR)
40, Lenin pr., Tomsk, Russia, 634050
Phone: +7 (382-2) 70-17-38
Email: yulloboda@gmail.com

Elina A. Latysheva
Student, Department of Innovation Management, Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics (TUSUR)
40, Lenin pr., Tomsk, Russia, 634050
Phone: +7-913-102-33-42
Email: elina599599@gmail.com

Marina N. Yanushevskaya
Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Department of Innovation Management, Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics (TUSUR)
40, Lenin pr., Tomsk, Russia, 634050
Phone: +7 (382-2) 70-17-38
Email: ymn@2i.tusur.ru

Olga N. German
Candidate of Philosophical Sciences, Associate Professor, Department of Philosophy and Sociology
Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics (TUSUR)
40, Lenin pr., Tomsk, Russia, 634050
Phone: +7 (382-2) 70-15-90
Email: olga.n.german@tusur.ru

УДК 334.025

А.В. Толочко, О.В. Гальцева, Г.Н. Нариманова, Н.М. Наталинова

СПЕЦИФИКА УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ В ОРГАНАХ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ВЛАСТИ РОССИИ

Повышение (совершенствование) качества государственных услуг – ключевой элемент эффективного управления и социального благополучия страны. Качество предоставляемых государственных услуг, прозрачность процессов принятия решений и удовлетворенность населения деятельностью государственных институтов напрямую влияют на уровень доверия к власти и социальную стабильность. В статье рассмотрена специфика государственного управления как объекта внедрения системы менеджмента качества.

Ключевые слова: государственные органы, управление качеством, система менеджмента качества, специфика, критерии эффективности.

Управление качеством в органах государственной власти (ОГВ) России представляет собой сложный процесс, обусловленный спецификой их функционирования. В отличие от коммерческого сектора, ОГВ ориентированы не на извлечение прибыли, а на обеспечение публичных благ, реализацию государственной политики и защиту прав граждан. Это определяет уникальные требования к системе менеджмента качества (СМК), включая критерии оценки, нормативно-правовые ограничения и методы внедрения [1].

Государственные органы принципиально отличаются от коммерческих организаций своей миссией и условиями работы. В связи с этим вызывает интерес, каким образом ориентация на общественные блага, многообразие заинтересованных сторон и жесткие системные ограничения формируют уникальные требования к управлению качеством.

Цели и миссия. Основная задача ОГВ – реализация общественных интересов, что кардинально отличает их от коммерческих организаций.

Качество услуг оценивается:

– эффективностью (достижение социально-экономических целей);

– результативностью (соотношение «затраты – результат»);

– удовлетворенностью граждан (по данным социологических опросов и обратной связи на портале «Госуслуги») [2]. Например, при оказании госуслуги «Регистрация недвижимости» ключевым показателем качества является не только скорость обработки заявки (согласно административному регламенту – 10 дней), но и отсутствие жалоб на действия сотрудников Росреестра [3].

Бенефициары и их требования. Круг заинтересованных сторон ОГВ включает:

– граждан (требования: доступность, простота получения услуг);

– бизнес (ожидания: сокращение административных барьеров);

– вышестоящие органы власти (критерии: выполнение KPI нацпроектов);

– законодательные органы (фокус: соблюдение бюджетного законодательства) [4].

Достижение баланса этих противоречивых интересов и есть ключевая проблема СМК. Например, внедрение электронных сервисов сокращает сроки предоставления услуг, но требует дополнительных затрат на ИТ-инфраструктуру, что может конфликтовать с требованиями к бюджетной дисциплине [5].

Системные ограничения:

– бюджетное финансирование. Жёсткое нормирование расходов исключает гибкость в распределении ресурсов. Так, ФЗ № 44 «О контрактной системе» регламентирует даже мелкие закупки для ремонта МФЦ, что замедляет рабочий процесс [6];

– нормативно-правовые барьеры. Любое изменение процессов требует корректировки административных регламентов. Например, для сокращения этапов выдачи лицензий Минэкономразвития необходимо внести поправки в пять нормативных актов [7];

– политическая конъюнктура. Смена приоритетов (например, перенос фокуса с цифровизации на импортозамещение) может обесценить инвестиции в ранее внедрённые СМК-процедуры.

Критерии качества. В ОГВ доминируют соблюдение законодательства (100%-е соответствие регламентам); публичность (открытость данных на порталах bus.gov.ru и regulation.gov.ru); обратная связь с гражданами (доля положительных оценок на «Госуслугах» – целевой показатель, который составляет 85% и более).

Таким образом, специфика госуправления требует особого подхода к СМК, где критерии эффективности выходят за рамки экономической целесообразности, фокусируясь на социальной результативности, прозрачности и учете общественных интересов в условиях нормативных и ресурсных ограничений.

Литература

1. Об организации предоставления государственных и муниципальных услуг : Федер. закон от 27.07.2010 № 210-ФЗ // СЗ РФ. 2010. № 31. Ст. 4179.

2. ГОСТ Р ИСО 9000-2021. Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь. М.: Стандартинформ, 2015. 47 с.

3. Об утверждении Административного регламента предоставления государственной услуги по государственной регистрации прав на недвижимое имущество : приказ Росреестра от 12.10.2023 № П/0412 (зарег. в Минюсте России 31.10.2023 № 757889).

4. Кожевина О.В., Балунова Н.В., Бойко А.Н. Институционально-экономические основы оценки качества управления в организациях государственного сектора. М.: ИНФРА-М, 2022. 131 с.

5. Об эффективности использования бюджетных средств на цифровизацию государственных услуг в 2022-2023 гг. : отчёт Счётной палаты РФ № 18-03/456. М., 2023. 67 с.

6. О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд : Федер. закон от 05.04.2013 № 44-ФЗ // СЗ РФ. 2013. № 14. Ст. 1652.

7. О внесении изменений в Положение о лицензировании деятельности по разработке и производству средств защиты конфиденциальной информации : Постановление Правительства РФ от 26.11.2021 № 2054 (зарег. в Минюсте России 01.03.2022 № 5339594).

Толочко Алена Владимировна
Канд. экон. наук, доцент каф. управления инновациями, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР)
Ленина пр., д. 40, г. Томск, Россия, 634050
Тел.: +7(382-2) 701-738
Эл. почта: alena.v.tolochko@tusur.ru

Гальцева Ольга Валерьевна
Канд. техн. наук, доцент каф. управления инновациями, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР)
Ленина пр., д. 40, г. Томск, Россия, 634050
ORCID 0000-0001-6919-4833
Тел.: +7(382-2) 701-738
Эл. почта: olga.v.galtseva@tusur.ru

Нариманова Гуфана Нурлабековна
Канд. физ.-мат. наук, доцент, декан факультета инновационных технологий, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР)
Ленина пр., д. 40, г. Томск, Россия, 634050
ORCID 0000-0002-0885-9480
Тел.: +7 (382-2) 70-17-37
Эл. почта: guftana@mail.ru

Наталинова Наталья Михайловна
Канд. техн. наук, доцент каф. управления инновациями, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР)
Ленина пр., д. 40, г. Томск, Россия, 634050
ORCID 0000-0002-8819-0704
Тел.: +7(382-2) 701-738
Эл. почта: natalinova@tpu.ru

A.V. Tolochko, O.V. Galtseva, G.N. Narimanova, N.M. Natalinova

Specificity of Quality Management in Russian Public Authorities

Improving the quality of public services is a key element of effective governance and social wellbeing of the country. The quality of public services provided, transparency of decision-making processes, and public satisfaction with the activities of government institutions directly affect the level of trust in government and social stability. The specificity of public administration as an object of the quality management system (QMS) implementation is considered.

Keywords: government agencies, quality management, QMS, specificity, efficiency criterions.

References

1. Federal Law no. 210-FZ of 27.07.2010 ‘On the organization of the provision of State and Municipal services’. Federal Law of the Russian Federation, 2010, no. 31, art. 4179 (in Russ.).

2. GOST R ISO 9000-2021 ‘Quality management systems. Basic provisions and dictionary’. Moscow, Standartinform Publ., 2015. 47 p. (in Russ.).

3. Rosreestr Order no. P/0412 on 12.10.2023 ‘On Approval of the Administrative Regulations for the Provision of Public Services for the State Registration of Rights to Immovable Property"’ (registered with the Ministry of Justice of Russia of 31.10.2023, no. 757889) (in Russ.).

4. Kozhevina O.V., Balunova N.V., Boyko A.N. Institucional'no-ehkonomicheskie osnovy ocenki kachestva upravleniya v organizaciyakh gosudarstvennogo sektora [Institutional and economic foundations for assessing the quality of management in public sector organizations]. Moscow, INFRA-M Publ., 2022. 131 p. (in Russ.).

5. Report of the Accounts Chamber of the Russian Federation no. 18-03/456 ‘On the effectiveness of the use of budgetary funds on the digitalization of public services in 2022-2023’. Moscow, 2023. 67 p. (in Russ.).

6. Federal Law no. 44-FZ of 05.04.2013 ‘On the contract system in the field of procurement of goods, works, and services to meet State and Municipal Needs’. Federal Law of the Russian Federation, 2013, no. 14, art. 1652 (in Russ.).

7. Decree of the Government of the Russian Federation of November 26, 2021 no. 2054 ‘On Amendments to the Regulation on Licensing activities for the Development and Production of Confidential information protection products’ (registered with the Ministry of Justice of Russia of 03.01.2022, no. 5339594) (in Russ.).

Alena V. Tolochko
Candidate of Economical Sciences, Associate Professor, Department of Innovation Management, Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics
40, Lenin pr., Tomsk, Russia, 634050
Phone: +7 (382-2) 70-17-38
Email: alena.v.tolochko@tusur.ru

Olga V. Galtseva
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Department of Innovation Management, Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics
40, Lenin pr., Tomsk, Russia, 634050
ORCID: 0000-0001-6919-4833
Phone: +7 (382-2) 70-17-38
Email: olga.v.galtseva@tusur.ru

Gufana N. Narimanova
Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Dean, Innovation Technology Faculty, Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics
40, Lenin pr., Tomsk, Russia, 634050
ORCID: 0000-0002-0885-9480
Phone: +7 (382-2) 70-17-37
Email: guftana@mail.ru

Natalia M. Natalinova
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Department of Innovation Management, Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics
40, Lenin pr., Tomsk, Russia, 634050
ORCID: 0000-0002-8819-0704
Phone: +7(382-2) 70-17-38
Email: natalinova@tpu.ru

УДК 334.025

А.В. Толочко, О.В. Гальцева, Г.Н. Нариманова

НОРМАТИВНО-ПРАВОВАЯ ОСНОВА И МОДЕЛИ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА В РОССИЙСКИХ ОРГАНАХ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ВЛАСТИ

Современные вызовы, такие как цифровизация, рост ожиданий граждан, необходимость оптимизации бюджетных расходов, требуют от государственных органов продолжать реформирование системы управления. Рассматривается нормативно-правовая основа управления качеством, существующие модели и подходы к системе менеджмента качества в российских органах государственной власти. Показано, что доминирующими подходами к системе менеджмента качества в органах государственной власти являются адаптированные стандарты ISO 9001, модель CAF и ведомственные регламенты, а ключевым трендом – интеграция системы менеджмента качества с проектным управлением и цифровыми платформами.

Ключевые слова: государственные органы, управление качеством, правовая среда, система менеджмента качества, модель CAF, современные подходы.

Правовая среда управления качеством в госсекторе представляет собой сложную многоуровневую систему, то есть в данном случае требуется провести анализ взаимодействия законодательных актов, ведомственных стандартов и международных моделей, формирующих нормативный каркас для системы менеджмента качества (СМК).

Федеральный уровень регулирования:

✓ Конституция РФ (ст. 18, 33) гарантирует право на качественные госуслуги [1].

✓ ФЗ № 210 «Об организации предоставления госуслуг» устанавливает требования к стандартам качества, включая сроки, стоимость и порядок обжалования.

✓ Указ Президента № 204 «О национальных целях» фиксирует KPI для ОГВ: рост удовлетворённости граждан услугами до 90% к 2030 году [2].

✓ Постановление Правительства № 1506 «О Программе государственных гарантий» утверждает типовые регламенты внутреннего контроля качества [3].

Ведомственные стандарты:

✓ Стандарт Минюста РФ (Приказ № 256 «Стандарт качества юридической помощи») детализирует критерии оценки юридических услуг [4].

✓ Административные регламенты (например, Приказ Минстроя № 987/пр «Об утверждении Административного регламента») описывают процессы оказания услуг с точностью до шагов: «Приём документов → Проверка комплектности в течение 1 часа → Внесение в реестр...» [5].

Международные и национальные стандарты:

✓ ISO 9001:2015 адаптирован для ОГВ через ГОСТ Р ИСО 9000-2021. Акцент сделан на процессный подход: каждый этап услуги (приём заявления → обработка → выдача результата) должен иметь владельца и критерии оценки [6].

✓ Модель CAF (Common Assessment Framework) рекомендована Минэкономразвития для самооценки ОГВ [7]. В её основе заложены 9 критериев, включая «Результаты для граждан» и «Лидерство» (рисунок 1).

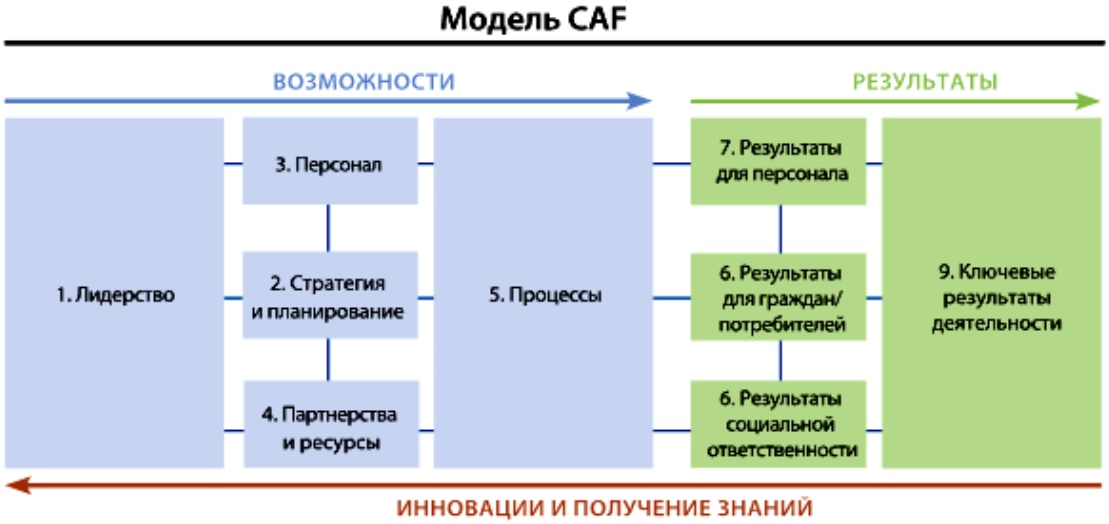


Рисунок 1 – Модель CAF

Можно констатировать, что правовая основа СМК в органах государственной власти (ОГВ) сочетает императивное регулирование процессов с гибкими адаптивными подходами, создавая баланс между стандартизацией и возможностью совершенствования в рамках установленных требований.

Рассмотрим ключевые реализуемые модели, инструменты обратной связи и тенденции интеграции СМК с другими управленческими системами.

1. *Сертификация по ISO 9001*. Внедрена в 68% федеральных ведомств (данные РИПА, 2023). Кейс: Росреестр сократил срок регистрации прав собственности с 14 до 7 дней за счёт стандартизации процессов, введения электронного документооборота, ежегодного обучения 100% сотрудников.

2. *Применение модели CAF (используется в 24 регионах РФ)*. Например, в Томской области внедрение CAF позволило повысить удовлетворённость граждан услугами соцподдержки на 22%; сократить внутренние издержки за счёт оптимизации 37 дублирующих процессов.

3. *Клиентоориентированные подходы*:

– мониторинг через «Госуслуги». В 2023 г. собрано 5,7 млн оценок услуг; негативные отзывы (12 %) анализируются для корректирующих действий;

– «Тайные покупатели». В МФЦ Москвы ежегодно проводится 3000 проверок; ключевые параметры: вежливость персонала, соблюдение сроков, комфортность среды .

4. *Интеграция СМК с другими системами*:

– проектное управление. Нацпроект «Цифровая экономика» включает подпрограмму «Качество госуправления» с бюджетом 28 млрд руб. на внедрение ИТ-инструментов СМК;

– управление рисками. ФНС использует систему риск-менеджмента для предотвращения ошибок в расчёте налогов: автоматический контроль 45 параметров деклараций снизил недоимки на 17%.

Таким образом, доминирующими подходами СМК в ОГВ являются адаптированные стандарты ISO 9001, модель CAF и ведомственные регламенты, а ключевым трендом – интеграция СМК с проектным управлением и цифровыми платформами. В то же время еще сохраняются такие проблемы, как ограниченность ресурсов, бюрократические барьеры и неоднородность внедрения практик в регионах.

Литература

1. Конституция Российской Федерации (принята всенародным голосованием 12.12.1993 с изм. от 01.07.2020) // СЗ РФ. 2020. № 27. Ст. 4200.

2. О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года : Указ Президента РФ от 07.05.2024 № 204 // СЗ РФ. 2024. № 20. Ст. 2584.

3. О Программе государственных гарантий бесплатного оказания гражданам медицинской помощи на 2019 год и на плановый период 2020 и 2021 годов : Постановление Правительства РФ от 10.12.2018 № 1506 // СЗ РФ. 2018. № 51. Ст. 8013.

4. Об утверждении Стандарта оказания бесплатной юридической помощи субъектами и порядка обеспечения контроля за соблюдением требований : приказ Минюста России от 20.05.2024 № 157 (зарег. в Минюсте России 21.05.2024 № 78214).

5. Об утверждении Административного регламента предоставления услуги по выдаче градостроительных планов земельных участков : приказ Минстроя России от 03.03.2023 № 987/пр.

6. Петрова И.К. Адаптация стандартов ISO 9001 в органах исполнительной власти // Вопросы государственного и муниципального управления. 2021. № 4. С. 45–62.

7. CAF 2020. Общая схема оценки. Европейская модель для совершенствования организаций публичного сектора через самооценку / пер. с англ. Д.В. Маслов, В.А. Лавров. М.: Проспект, 2020. 102 с. URL: https://www.eipa.eu/wp-content/uploads/2021/11/CAF_2020_RUS.pdf (дата обращения 19.11.2025).

Толочко Алена Владимировна
Канд. экон. наук, доцент каф. управления инновациями, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР)
Ленина пр., д. 40, г. Томск, Россия, 634050
Тел.: +7(382-2) 701-738
Эл. почта: alena.v.tolochko@tusur.ru

Гальцева Ольга Валерьевна
Канд. техн. наук, доцент каф. управления инновациями, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР)
Ленина пр., д. 40, г. Томск, Россия, 634050
ORCID 0000-0001-6919-4833
Тел.: +7(382-2) 701-738
Эл. почта: olga.v.galtseva@tusur.ru

Нариманова Гуфана Нурлабековна
Канд. физ.-мат. наук, доцент, декан факультета инновационных технологий, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР)
Ленина пр., д. 40, г. Томск, Россия, 634050
ORCID 0000-0002-0885-9480
Тел.: +7 (382-2) 70-17-37
Эл. почта: guftana@mail.ru

A.V. Tolochko, O.V. Galtseva, G.N. Narimanova

Regulatory Framework and Quality Management System Models in Russian Government Agencies

Modern challenges such as digitalization, rising expectations of citizens, and the need to optimize budget expenditures require government agencies to continue reforming the management system. The article examines the regulatory framework for quality management, existing models and approaches to the quality management system in Russian government authorities. It is demonstrated that the dominant approaches to Quality Management System (QMS) in public authorities are adapted ISO

9001 standards, the CAF model and departmental regulations, and the key trend is the integration of QMS with project management and digital platforms. However, problems such as limited resources, bureaucratic barriers, and uneven implementation of practices in the regions remain.
Keywords: government agencies, quality management, legal environment, QMS, CAF model, modern approaches.

References

1. The Constitution of the Russian Federation (adopted by popular vote of 12.12.1993, as amended dated 07.01.2020). Federal Law of the Russian Federation, 2020, no. 27, art. 4200 (in Russ.).

2. Decree of the President of the Russian Federation dated 05.07.2024, no. 204 'On the National Development Goals of the Russian Federation for the period up to 2030 and for the future up to 2036'. SZ RF, 2024, no. 20, art. 2584 (in Russ.).

3. Decree of the Government of the Russian Federation dated 10.12.2018 no. 1506 'On the Program of state guarantees of free medical care to citizens for 2019 and for the planned period of 2020 and 2021'. SZ RF, 2018, no. 51, art. 8013 (in Russ.).

4. Order of the Ministry of Justice of the Russian Federation dated 05.20.2024, no. 157 'On Approval of the Standard for Providing Free Legal aid by Entities and the procedure for Monitoring Compliance with Requirements' (registered with the Ministry of Justice of the Russian Federation of 05.21.2024, no. 78214) (in Russ.).

5. Order of the Ministry of Construction of the Russian Federation dated 03.03.2023, no. 987/pr 'On Approval of the Administrative Regulations for the provision of Services for the issuance of Urban Planning Plans land plots' (in Russ.).

6. Petrova I.K. [Adaptation of ISO 9001 standards in executive authorities]. Issues of State and Municipal Management, 2021, no. 4, pp. 45-62 (in Russ.).

7. CAF 2020. Obshchaya skhema ocenki. Evropejskaya model' dlya sovershenstvovaniya organizacij publichnogo sektora cherez samoocenku [The general assessment scheme. The European Model for improving Public Sector Organizations through self-assessment] (in Russ.). Moscow, Prospekt Publ., 2020. 102 p. Available at: https://www.eipa.eu/wp-content/uploads/2021/11/CAF_2020_RUS.pdf (accessed 19 November 2025).

Alena V. Tolochko
Candidate of Economical Sciences, Associate Professor, Department of Innovation Management, Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics
40, Lenin pr., Tomsk, Russia, 634050
Phone: +7 (382-2) 70-17-38
Email: alena.v.tolochko@tusur.ru

Olga V. Galtseva
Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor, Department of Innovation Management, Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics
40, Lenin pr., Tomsk, Russia, 634050
ORCID: 0000-0001-6919-4833
Phone: +7 (382-2) 70-17-38
Email: olga.v.galtseva@tusur.ru

Gufana N. Narimanova
Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Dean, Innovation Technology Faculty, Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics
40, Lenin pr., Tomsk, Russia, 634050
ORCID: 0000-0002-0885-9480
Phone: +7 (382-2) 70-17-37
Email: guftana@mail.ru

УДК 378.4

О.А. Доценко

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РЕАЛИЗАЦИИ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО ПОДХОДА В ИНЖЕНЕРНОМ ОБРАЗОВАНИИ НА ПРИМЕРЕ ТГУ И ТУСУРА

Проведен сравнительный анализ магистерских программ радиофизического факультета Томского государственного университета (ТГУ) и Передовой инженерной школы Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР). Выявлены различия в подходах – это фундаментальная научная подготовка в ТГУ и прикладная проектная деятельность в ТУСУРе. Определены общие тенденции междисциплинарности. Сделан вывод о взаимодополняемости моделей для подготовки инженеров нового поколения.

Ключевые слова: междисциплинарный подход, инженерное образование, сравнительный анализ, ТГУ, ТУСУР, проектно-ориентированное обучение, интеграция знаний.

Введение

Современные вызовы в области высоких технологий требуют от инженеров междисциплинарного кругозора и способности решать комплексные задачи на стыке различных научных дисциплин. В России эти тенденции подчеркиваются задачами технологического суверенитета [1], требующего подготовки кадров для импортозамещения в критически важных отраслях. Все перечисленное обусловливает необходимость кардинального пересмотра подходов к подготовке инженерных кадров. Как отмечается в исследованиях [2, 3], традиционные монодисциплинарные модели обучения демонстрируют свою несостоятельность при решении комплексных задач, требующих интеграции знаний из различных областей. Междисциплинарный подход становится необходимым условием формирования конкурентоспособного специалиста, способного к инновационной деятельности и работе в команде [4, 5].

Мировой опыт демонстрирует активное внедрение междисциплинарных моделей в инженерное образование. Программа элитной подготовки в Массачусетском технологическом институте строится на интеграции технических, управленческих и гуманитарных дисциплин, использовании проектных методов и развитии лидерских качеств [6]. Аналогичные тенденции наблюдаются в рамках федерального проекта «Передовые инженерные школы» [7]. В контексте томской высшей школы ТГУ и ТУСУР представляют собой два крупнейших центра, реализующих инженерные программы, но с различными акцентами: ТГУ – фундаментальные науки и междисциплинарные исследования, ТУСУР – прикладные аспекты и IT-технологии. Это создает уникальную основу для сравнительного анализа реализации междисциплинарного подхода в образовательных практиках.

Сущность междисциплинарности

Междисциплинарный подход в инженерном образовании представляет собой интеграцию знаний, методов и инструментария из различных научных дисциплин для формирования у студентов целостного системного мышления и способности решать комплексные технологические задачи. В отличие от многодисциплинарности, где дисциплины просто сосуществуют, междисциплинарность предполагает их глубокое взаимодействие и синтез, приводящие к возникновению новых интегративных качеств и компетенций.

По мнению В.К. Батоврина [4], междисциплинарность является ответом на усложнение самого объекта инженерной деятельности – современных технологических систем. Традиционная дисциплинарная «замкнутость» учебных планов становится сдерживающим фактором для инноваций, в то время как междисциплинарный подход формирует у будущего инженера «системное видение», позволяющее ему понимать не только свою часть проекта, но и всю технологическую цепочку в целом. Он указывает на растущий разрыв между фундаментальностью классического университетского образования и практическими требованиями высокотехнологичных отраслей промышленности, а также на необходимость опережающей подготовки кадров, способных работать с зарождающимися технологиями.

В недавно опубликованном на сайте ТГУ сообщении о разработке нового образовательного стандарта для подготовки инженеров подчеркивается необходимость выхода за рамки традиционных дисциплинарных подходов и создания универсальных квалификационных профилей, основанных на международных стандартах подготовки инженеров. В материалах сайта Передовой инженерной школы (ПИШ) ТУСУРа рассматривается практико-ориентированный подход к междисциплинарности, реализуемый через проектное обучение и тесное взаимодействие с промышленными партнерами.

Эволюция подходов к инженерному образованию

Традиционная модель инженерного образования, доминировавшая в XX веке, характеризовалась высокой степенью специализации и узкопрофильности зна-

ний. Радиофизик и инженер-радиотехник готовились в рамках достаточно жестких образовательных траекторий с минимальным пересечением со смежными областями. Современный этап развития инженерного образования, обозначаемый как «Инженерное образование 4.0», отражает ответ на вызовы Четвертой промышленной революции и характеризуется следующими трендами:

- ✓ гибкость образовательных траекторий;
- ✓ конвергенция технологий;
- ✓ ориентация на инновации и предпринимательство;
- ✓ цифровая трансформация.

Разработанный в ТГУ универсальный квалификационный профиль, опирающийся на международные стандарты, представляет собой конкретное воплощение этой новой образовательной парадигмы.

Сравнительный анализ магистратуры

На основе анализа актуальной информации с официальных сайтов двух вузов выделены две взаимодополняющие модели подготовки специалистов.

ТГУ ориентирован на подготовку ученых и инженеров-исследователей с глубокими фундаментальными знаниями, что подтверждается аккредитацией программ магистратуры международными организациями, указывающей на соответствие высоким стандартам качества, и открывает выпускникам дорогу на глобальный рынок труда, в том числе в академической среде. Сотрудничество с институтами РАН и ведущими высокотехнологичными предприятиями подчеркивает ориентацию на решение сложных научно-технических задач.

ТУСУР представляет собой современную образовательную модель, построенную вокруг реальных потребностей промышленности. Ключевыми чертами здесь являются проектное обучение с первого курса и решение задач компаний-партнеров, а также гибкость индивидуальных траекторий. Университет, делающий акцент на технологическом предпринимательстве и управлении проектами, готовит выпускников к созданию собственных стартапов и управлению командами.

В результате оба вуза демонстрируют движение к междисциплинарной интеграции. ТГУ объединяет радиофизику, электронику и информационные технологии. ТУСУР активно сочетает IT, радиотехнику, электронику и инноватику в рамках своих программ и проектов.

Заключение

Проведенное исследование выявило две взаимодополняющие образовательные модели. ТГУ готовит специалистов для генерации новых знаний, ТУСУР – инженеров-практиков с компетенциями в проектной деятельности.

Принципы междисциплинарности реализуются в данном случае различными способами: через углубление фундаментальных связей в ТГУ и проектное обучение в ТУСУРе.

Синергия фундаментальной подготовки ТГУ и прикладной модели ТУСУРа представляет собой ресурс для развития инновационной экосистемы. Дальнейшее совершенствование инженерного образования видится в укреплении уникальных профилей вузов и создании гибких образовательных траекторий, позволяющих студентам эффективно использовать преимущества обеих моделей.

Литература

1. О технологической политике в Российской Федерации и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации : Федер. закон от 28.12.2024 № 523-ФЗ. URL: http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202412280025?index=3 (дата обращения: 25.11.2025).

2. Удовенко Е.В. Роль междисциплинарного подхода в проектировании образовательных программ для магистратуры технических направлений // Управление образованием: теория и практика. 2025. Т. 15, № 7-1. С. 88–97.

3. Новоселов А.А., Дёмина О.А., Лоскутова Ю.В. Совершенствование подготовки конкурентоспособного инженера на основе междисциплинарного подхода // Russian Journal of Education and Psychology. 2024. Т. 15, № 2. С. 125–144. DOI 10.12731/2658-4034-2024-15-2-486.

4. Батоврин В.К. Современные тенденции в организации профессиональной подготовки инженерных кадров // Федерализм. 2013. № 3. С. 51–66.

5. Кондратьев В.В. Подготовка будущих инженеров для работы в междисциплинарных командах и проектах // Инженерное образование. 2016. № 20. С. 108–116.

6. Yahya M.S., Hashim H. Interdisciplinary Learning and Multiple Learning Approaches in Enhancing the Learning of ESL among STEM Learners // Creative Education. 2021. Vol. 12. P. 1057–1065.

7. Семенихина А.В. Индивидуализация обучения специалистов в системе дополнительного профессионального образования // Педагогика и психология профессионального образования. 2023. № 4. С. 219–225.

Доценко Ольга Александровна
Канд. физ-мат. наук, доцент, доцент каф. радиоэлектроники Национального исследовательского Томского государственного университета (ТГУ)
Ленина пр-т, д. 36, г. Томск, Россия, 634050
Доцент каф. конструирования узлов и деталей радиоаппаратуры Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР)
Ленина пр-т, д. 40, г. Томск, Россия, 634050
ORCID (0000-0001-9368-3629)
Тел.: +7 (382-2) 51-23-27 (стационарный)
Эл. почта: olga.a.dotsenko@tusur.ru

O.A. Dotsenko
A Comparative Analysis of the Implementation of Interdisciplinary Approaches in Engineering Education: Case Studies of TSU and TUSUR

The comparative analysis of Master programs at the Faculty of Radiophysics of Tomsk State University and at TUSUR Advanced Engineering School is presented. The distinct differences in educational approaches are revealed: TSU emphasizes fundamental scientific training, while TUSUR focuses on applied project-oriented learning. Both universities demonstrate significant trends toward interdisciplinary integration in their curricula. That the models are complementary and possess synergistic strengths for educating the next generation of engineers is concluded.

Keywords: interdisciplinary approach, engineering education, comparative analysis, TSU, TUSUR, project-based learning, knowledge integration.

References

1. O tekhnologicheskoj politike v Rossijskoj Federacii i o vnesenii izmenenij v otdel'nye zakonodatel'nye akty Rossijskoj Federacii: Federal'nyj zakon ot 28 dekabrya 2024, no 523-FZ (in Russ.). Available at: http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202412280025?index=3 (accessed 25 November, 2025).

2. Udovenko E.V. [The role of interdisciplinary approach in designing educational programs for master's degree in technical fields]. Education Management Review, 2025, vol. 15, no. 7-1, pp. 88–97 (in Russ.).

3. Novoselov A.A., Dyomina O.A., Loskutova Yu.V. [Enhancement of competitive engineer education based on multidisciplinary approach]. Russian Journal of Education and Psychology, 2024, vol. 15, no. 2, pp. 125–144 (in Russ.). DOI: 10.12731/2658-4034-2024-15-2-486.

4. Batovrin V.K. [Modern trends in the organization of professional training of engineering personnel]. Federalism, 2013, no. 3, pp. 51–66 (in Russ.).

5. Kondratyev V.V. [Training of future engineers for work in interdisciplinary teams and projects]. Engineering Education, 2016, no. 20, pp. 108–116 (in Russ.).

6. Yahya M.S., Hashim H. Interdisciplinary Learning and Multiple Learning Approaches in Enhancing the Learning of ESL among STEM Learners. Creative Education, 2021, vol. 12, pp. 1057–1065.

7. Semenikhina A.V. [Individualization of vocational training of experts in the system of additional vocational training]. Pedagogy and Psychology of Vocational Education, 2023, no. 4, pp. 219–225 (in Russ.).

Olga A. Dotsenko
Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Assistant Professor, Department of Radioelectronic, National Research Tomsk State University (TSU)
36, Lenin pr., Tomsk, Russia, 634050
Department of Design of Units and Components for Radioelectronic Systems, Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics (TUSUR)
40, Lenin pr., Tomsk, Russia, 634050
ORCID: 0000-0001-9368-3629
Phone: +7 (382-2) 51-23-27
Email: olga.a.dotsenko@tusur.ru

УДК 681.5

М.Е. Антипин

ФОРМИРОВАНИЕ У СТУДЕНТОВ КЛЮЧЕВЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ В ОБЛАСТИ РОБОТОТЕХНИКИ

Рассматриваются проблемы современного высшего технического образования, связанные с быстрым развитием технологий и необходимостью адаптации образовательных программ к новым требованиям рынка труда. Подчеркивается важность междисциплинарного подхода в обучении будущих инженеров-робототехников. Особое внимание уделяется развитию навыков самостоятельного обучения, креативности и междисциплинарности. Описывается опыт работы междисциплинарных команд в проектах по робототехнике, где подчеркивается значимость совместной работы специалистов из разных областей для успешного решения комплексных инженерных задач. Рассматриваются пути повышения эффективности образовательного процесса через сотрудничество вузов с промышленными предприятиями, а также создание открытых научно-технических площадок.

Ключевые слова: робототехника, компетенции, междисциплинарный подход.

Роботизация предполагает замену человеческого труда механическим, в случае если труд не престижен, тяжел, осуществляется в опасных или некомфортных условиях, представляет угрозу жизни или здоровью. Сегодня роботы выполняют огромное количество функций, начиная от простейших действий, например уборка помещений пылесосом-роботом, и заканчивая сложнейшими операциями в промышленности, медицине, космосе и военной сфере. Они стали неотъемлемой частью современной техники, облегчающей нашу жизнь и повышающей эффективность многих процессов. Робототехника объединяет знания из разных областей науки и техники. С одной стороны, это инженерные дисциплины: электроника, механика, информатика. С другой – для успешной роботизации необходимы хорошие знания предметной области; кроме того, необходимо также учитывать особенности людей, других роботов, оборудования и объектов, с которыми робот будет взаимодействовать.

Система образования сталкивается с серьезными вызовами, связанными с быстрым развитием технологий. Формирование стабильных образовательных программ, рассчитанных на длительный период, становится затруднительным, поскольку большинство технических новинок выходит быстрее, чем успевают пересмотреть учебные курсы. Прогресс диктует необходимость трансформации существующих образовательных моделей в сторону гибкости и адаптируемости [1]. Новая модель должна включать подготовку профессионалов, готовых к постоянным изменениям и обновлениям знаний. Важнейшими компонентами в этом случае является развитие навыков самостоятельного обучения, креативности и междисциплинарности.

Междисциплинарный подход к подготовке инженеров нового поколения в области робототехники подразумевает интеграцию знаний и компетенций из разных научных дисциплин для формирования универсальных специалистов, готовых решать комплексные инженерные задачи будущего. Этот подход направлен на подготовку профессионалов, обладающих глубокими познаниями не только в традиционных областях техники и технологии, но также в смежных науках, таких как информатика, математика, физика, биология, медицина и даже гуманитарные науки. Объединить все предметы в одном учебном плане бакалавриата не представляется возможным. Поэтому дисциплины направления подготовки и профиля имеют преимущественно инженерную направленность.

Для роботизации человеческой деятельности требуются три категории инженеров. Первая категория ориентирована на разработку роботов, их деталей и компонентов. Сфера деятельности второй категории – настройка, оснащение, алгоритмизация и программирование роботов, внедрение в роботизируемые процессы. Третья категория занимается эксплуатацией и техническим обслуживанием действующих роботизированных систем. Теоретические основы деятельности всех трех категорий очень схожи, а практические навыки различаются настолько, что объединять их в одной образовательной программе нецелесообразно. Ниже рассматривается формирование компетенций главным образом для второй категории инженеров-робототехников.

Для систематизации формируемых компетенций удобно разделить их на три группы: инженерно-технические, надпрофессиональные и метакомпетенции.

Инженерно-технические компетенции робототехников определяются способностью решения профессиональных задач:

1) алгоритмизация, программирование или обучение роботов;

2) кинематика манипуляторов и систем перемещения;

3) динамика манипуляторов и систем перемещения;

4) управление приводами роботов;

5) дизайн и прототипирование деталей роботов;

6) схемотехника и прототипирование микропроцессорных систем управления;

7) съем и обработка данных робототехнической сенсорики;

8) синтез САУ роботов;

9) оснащение манипуляторов для выполнения прикладных задач (промышленная робототехника);

10) управление роботами, включая пульты, FPV, AR и VR, нейроуправление;

11) коллаборация роботов, включая интерфейсы взаимодействия, принципы и алгоритмы принятия мультиагентных решений;

12) обеспечение безопасности людей и безопасного режима работы оборудования.

К надпрофессиональным компетенциям относят комплекс неспециализированных навыков, отвечающих за успешное участие в рабочем процессе и высокую производительность [2]: системное мышление, межотраслевая коммуникация, управление проектами.

К метакомпетенциям относятся способности самостоятельного изучения новых технологий: навык анализа и синтеза информации, способность к самообучению и самостоятельному поиску необходимой информации, умение работать с документацией, спецификациями и стандартами.

Для формирования междисциплинарных компетенций используется STEAM-образование [3] – это современный подход к образованию, который объединяет пять дисциплин: Science (естественно-научные дисциплины), Technology (технологии), Engineering (инженерия), Arts (искусство) и Mathematics (математика). Основная цель STEAM-подхода – развивать у учащихся комплексное мышление, креативность, критическое мышление и навыки решения практических задач путем интеграции этих пяти областей знаний. В то время как STEM-образование фокусируется исключительно на естественно-научных дисциплинах, технологиях, инженерных науках и математике, STEAM добавляет искусство, подчеркивая его ключевую роль в развитии творческого мышления, эстетического восприятия и культурологических компетенций. Искусство в данном подходе служит катализатором инновационного мышления и помогает студентам увидеть красоту и гармонию в науке и технике.

Формирование междисциплинарных команд в робототехнике [5] обусловлено необходимостью интеграции знаний и навыков из различных областей науки и техники для решения сложных задач, возникающих при создании социальных роботов. Такие команды включают специалистов из гуманитарных и естественных наук, что позволяет учитывать как технологические аспекты, так и социально-психологические особенности взаимодействия робота и человека.

В настоящее время на факультете инновационных технологий (ФИТ) ТУСУРа сложилась благоприятная ситуация для формирования междисциплинарных проектных команд. Подготовка осуществляется по семи образовательным программам из трех разных УГСН, что дает возможность даже в рамках локальных проектов группового проектного обучения (ГПО) формировать проектные группы из студентов различных направлений. Так, в каждый технический проект включаются студенты, специализирующиеся на управлении инновациями, для разработки бизнес-моделей, аналитики и оценки конкурентоспособности предлагаемых решений. Во многие проекты привлекаются по мере необходимости также студенты других факультетов. Совместная работа над проектами способствует эффективному обмену знаниями и навыкам командообразования. Кроме того, на факультете собрался уникальный педагогический коллектив, включающий кандидатов технических, физико-математических, экономических, психологических и педагогических наук, многие из которых являются действующими сотрудниками профильных предприятий. Это предоставляет студентам возможность в рамках проектной деятельности получить профессиональную консультацию почти по любому вопросу.

Для решения задачи формирования междисциплинарных компетенций наиболее целесообразным представляется развитие сотрудничества с предприятиями реального сектора экономики с целью роботизации технологических и производственных процессов. Такие проекты помогают учащимся получать опыт работы с современными технологиями, параллельно занимаясь разработкой реальных инженерных решений. На ФИТ ТУСУРа такие мероприятия включают научно-исследовательские и прикладные разработки совместно с предприятиями, выполняемые в рамках проектов ГПО, а также обязательную практику студентов на реальном производстве с перспективой дальнейшего трудоустройства и привлечение представителей предприятий для чтения лекций и консультаций, формирования образовательных программ, участие в государственной экзаменационной комиссии.

Кафедра управления инновациями активно работает над созданием мультидисциплинарного центра промышленной робототехники, включающего робототехнические лаборатории открытого типа, специализирующиеся на управлении и оснащении манипуляторов для роботизации практической деятельности, различных вариантах управления, в т.ч. нейроуправления, а также центр прототипирования для изготовления деталей роботов и их оснастки. Создание такой площадки способствует привлечению талантливых молодых исследователей, стимулируя обмен знаниями и опытом между студентами и преподавателями, инновационную активность, а также становится базой для внедрения новых идей и разработок.

Таким образом, образовательные программы высших учебных заведений должны формировать базовую теоретическую подготовку, дополненную методами приобретения необходимых навыков самостоятельной работы с новыми технологиями. Важнейшую роль

здесь играют совместные инициативы с бизнесом, создание открытой научно-технической инфраструктуры и постоянное совершенствование профессиональных качеств профессорско-преподавательского состава. Эти меры позволяют подготовить компетентных специалистов в области робототехники, готовых к работе в условиях быстрых технологических изменений.

Литература

1. Седина Е.С., Соболева Е.В. Обоснование необходимости совершенствования модели обучения робототехнике как основы стратегии подготовки кадров для профессий будущего // Научно-методический электронный журнал «Концепт». 2018. № 7. С. 79–90.

2. Колесников А., Сиренко С., Полысаев А. Робототехника как полигон инноваций и междисциплинарного синтеза // Наука и инновации. 2017. № 7(173). С. 59–63.

3. Лукашов В.С. Робототехника в педагогике: инновационные подходы к формированию навыков XXI века // Вестник науки. 2025. № 8 (89). С. 159–166.

4. Опыт работы междисциплинарных команд в проектах по социальной робототехнике / Н.Н. Зильберман [и др.] // Гуманитарная информатика. 2014. № 8. С. 40–51.

Антипин Михаил Евгеньевич
Канд. физ.-мат. наук, доцент каф. управления инновациями Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР)
Ленина пр-т, 40, г. Томск, Россия, 634050
ORCID: 0000-0002-4439-9928
Тел.: +7 (382-2) 70-17-38, доп. 28-23 (стационарный)
Эл. почта: ame@2i.tusur.ru

M.E. Antipin
Developing students' key competencies in robotics

The challenges of modern higher engineering education related to the rapid development of technology and the need to adapt educational programs to the new requirements of the labor market a considered. The importance of the interdisciplinary approach in training future robotics engineers is emphasized. The focus is on developing self-learning skills, creativity, and interdisciplinarity. The experience of working in interdisciplinary teams on robotics projects, highlighting the significance of collaboration between specialists from different fields for successfully solving complex engineering challenges is presented. The ways of improving the efficiency of the educational process through the cooperation between universities and industrial enterprises, as well as the creation of open scientific and technical platforms are proposed.
Keywords: robotics, competencies, interdisciplinary approach.

References

1. Sedina E.S. [Justification of the need to improve the robotics training model as the basis for a strategy for training personnel for future professions] Concept, 2018, no. 7, pp. 79–90 (in Russ.).

2. Kalesnikau A., Sirenka S., Palysaeu A. [Robotics as a landfill of innovation and interdisciplinary synthesis]. Science and Innovations, 2017, no. 7 (173), pp. 59–63 (in Russ.).

3. Lukashov V.S. [Robotics in pedagogy: innovative approaches to formation of XXI century skills]. Bulletin of Science, 2025, no. 8 (89), pp. 159–166 (in Russ.).

4. Zilberman N.N., Bogachova R.A., Gladky D.A., Kolosovsky D.E., Chekunova A.V. [Interdisciplinary teams experience in the social robotics projects]. Humanitarian Informatics, 2014, no. 8, pp. 40–51 (in Russ.).

Mikhail E. Antipin
Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Assistant Professor, Department of Innovations Management, Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics (TUSUR)
40, Lenin pr., Tomsk, Russia, 634050
ORCID: 0000-0002-4439-9928
Phone: +7 (382-2) 70-17-38, add. 28-23
Email: ame@2i.tusur.ru

УДК 037.022

С.А. Филичев, О.Д. Лукашевич, В.Е. Вологдин

РАЗВИТИЕ МЯГКИХ НАВЫКОВ СТУДЕНТОВ СРЕДСТВАМИ КАТЕГОРИАЛЬНО-СИСТЕМНОЙ МЕТОДОЛОГИИ

Обосновывается необходимость формирования у учащейся молодёжи мягких навыков. Для решения этой задачи авторы предлагают использовать категориально-системный подход и рассматривают два его метода – простую модель компенсационного гомеостата и ряд информационных критериев.

Ключевые слова: мягкие навыки, категориально-системный подход, компенсационный гомеостат, ряд информационных критериев.

Российские и зарубежные эксперты выделяют значительное количество необходимых современному специалисту умений: креативность, умение работать в команде, глобальные компетенции, финансовая и функциональная грамотность и т.д. [1]. Мы выделяем мягкие навыки как подсистему личности, позволяющую не только эффективно выполнять трудовую деятельность по профессии, но и быть членом коллектива и цифрового общества. Это надпрофессиональные компетенции, позволяющие эффективно работать в команде и вести переговоры [2, 3]. В работе рассматриваются два приёма формирования мягких навыков: простая модель компенсационного гомеостата и ряд информационных критериев. Это методы относительно нового направления в российской методологии – категориально-системного подхода, основанного на категориально-системной методологии [4].

Рассмотрим метод категориально-системного подхода «простая модель компенсационного гомеостата» (рисунок 1). Он включает два чёрных ящика (элемент 1 и элемент 2), выходы которых воздействуют на входы друг друга, обеспечивая обратную связь. На входах обоих элементов стоят сумматоры, складывающие воздействие окружающей среды (вход 1, вход 2) и обратную связь от другого элемента (выход 1 суммируется с входом 2, выход 2 суммируется со входом 1).

Рисунок 1 – Простая модель компенсационного гомеостата

Применительно к педагогике в качестве элемента 1 мы можем взять студента, в качестве элемента 2 – преподавателя. В зависимости от типов обратных связей возможны четыре режима взаимодействия, описанных в таблице ниже.

Таблица 1 – Режимы педагогического взаимодействия студента и преподавателя в модели компенсационного гомеостата

Режим	Тип обратной связи	Характер взаимодействия	Результат взаимодействия	Применение к обучению студентов в колледже (техникуме)
1	– –	Оба компонента блокируют развитие друг друга	Локальный регресс	Студент не заинтересован в саморазвитии, пассивен на занятиях. Преподаватель не разрабатывает и не осваивает новые технологии обучения
2	+ –	Элемент 1 стимулирует развитие Элемента 2 Элемент 2 блокирует развитие Элемента 1	Локальный изогресс (*)	Студент дает обратную связь преподавателю, активен в самостоятельной работе. Преподаватель не способствует развитию мягких навыков студента
3	– +	Элемент 1 блокирует развитие Элемента 2 Элемент 2 стимулирует развитие Элемента 1	Локальный изогресс	Преподаватель создает психолого-педагогические условия для развития мягких навыков студента, однако обучающийся в этом не заинтересован, мешает преподавателю осуществлять его профессиональную деятельность
4	+ +	Оба компонента стимулируют развитие друг друга	Локальный прогресс	Сотворчество преподавателя и студента, взаимная положительная обратная связь
* Изогресс – изменение объекта без обретения и потери нового системного свойства				

Как видно из таблицы, оптимальным является четвёртый режим работы, однако достичь его – редкая удача.

Еще один метод категориально-системного подхода – ряд информационных критериев. Каждый информационный критерий – это новое эмерджентное свойство системы. На основе работы Г. Бейтсона [5] авторами выделен ряд информационных критериев, характеризующих место мягких навыков в структуре личности (таблица 2).

Таблица 2 – Ряд информационных критериев, описывающих место мягких навыков в структуре личности

Критерий	Содержание информационного критерия
К1	Окружение
К2	Мягкие навыки
К3	Поведение
К4	Способности
К5	Убеждения
К6	Ценности
К7	Идентичность

В окружение (критерий К1) могут входить одногруппники студента, преподаватели, администрация учебного заведения, родственники и т.д. Критерий К2 кратко охарактеризован в начале статьи. Критерий К3, на наш взгляд, частично пересекается с критерием К2, но шире его. Поведение студента техникума (колледжа) может включать отдых, занятия спортом, дружбу и иные виды активности, не сводящиеся к формированию профессионально важных качеств. Способности (критерий К4) – индивидуальные особенности студента, способствующие развитию твёрдых, мягких и цифровых навыков, а также поведения, то есть информационных критериев К2 и К3. Развитию способностей уделялось внимание в советской педагогике (см., например, [6]). Однако в настоящее время вследствие засилья компетентностного подхода вопросы формирования способностей практически вымыты из современной отечественной педагогической мысли.

Убеждения (критерий К5) – важная сфера личности. Если студент убежден, что неспособен к учебе, то развить его мягкие навыки будет очень сложно. Работе с ценностями (критерий К6) посвящен аксиологический подход [7].

Критерий К7 – идентичность. Это качество появляется у студента в результате всестороннего развития личностных и профессионально-значимых качеств. К7 – краткий ответ на вопрос «Кто я?». Он рассматривается в философской и психологической литературе, однако число педагогических публикаций, посвящённых формированию идентичности, гораздо меньше количества материалов, описывающих развитие компетенций.

В заключение отметим основные тезисы работы. В статье обоснована необходимость формирования твёрдых, мягких и цифровых навыков у учащейся молодёжи, а также возможность решения этой задачи на основе категориально-системного подхода. Описаны два метода реализации последнего – простая модель компенсационного гомеостата и ряд информационных критериев. Авторы продолжают работу в этом направлении.

Литература

1. Амчиславская Е.Ю. Формирование «гибких навыков» у студентов бакалавриата направления «Дизайн» : дис. … канд. пед. наук. Грозный, 2023. 188 с.

2. Исаев А.П., Плотников Л.В. Актуальность мягких навыков и проблемы их формирования у молодых инженеров // Профессиональное образование в России и за рубежом. 2021. № 3(43). С. 49–57.

3. Козлова О.П., Столбченко А.Н. Карьера инженера: формируем soft skills. Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2018. 152 с.

4. Боуш Г.Д., Разумов В.И. Методология научного исследования (в кандидатских и докторских диссертациях). М.: ИНФРА-М, 2026. 227 с.

5. Бейтсон Г. Экология разума. Избранные статьи по антропологии, психиатрии и эпистемологии. М.: Смысл, 2000. 476 с.

6. Дружинин В.Н. Психология общих способностей. М.: Юрайт, 2025. 349 с.

7. Бодрунов С.Д. От экономических интересов – к нооценностям // Вопросы философии. 2022. № 7. С. 15–26.

Филичев Сергей Александрович
Преподаватель Томского экономико-промышленного колледжа
Иркутский тракт, 175, Томск, Россия
Тел. 8-960-972-61-03
Эл. почта coba77@mail.ru

Лукашевич Ольга Дмитриевна
Профессор Томского государственного архитектурно-строительного университета
Пл. Соляная, 2, Томск, Россия
Тел. 8-923-416-26-22
Эл. почта odluk@yandex.ru

Вологдин Виктор Евгеньевич
Преподаватель Томского экономико-промышленного колледжа
Иркутский тракт, 175, Томск, Россия
Тел. 8-906-921-83-85
Эл. почта buktop1976@gmail.com

S.A. Filichev, O.D. Lukashevich, V.E. Vologdin
Developing Students' Soft Skills by Means of Categorical Systemic Methodology

The need for developing students' soft skills is substantiated. The authors propose to use a categorical and systemic approach and consider two of its methods: a simple model of compensatory homeostat and series of information criteria.
Keywords: soft skills, categorical-systemic approach, compensatory homeostat, a number of information criteria.

Reference

1. Amchislavskaya E.Yu. Formirovanie 'gibkih navykov' u studentov bakalavriata napravleniya «dizajn». Diss. kand nauk [Formation of 'soft skills' in undergraduate students majoring in 'Design'. Cand. Diss.]. Groznyj, 2023. 188 p. (in Russ.).

2. Bejtson G. Ekologiya razuma. Izbrannye stat'i po antropologii, psihiatrii i epistemologii [Ecology of Mind. Selected Articles in Anthropology, Psychiatry, and Epistemology]. Moscow, Smysl Publ., 2000. 476 p. (in Russ.).

3. Bodrunov S.D. [From economic interests to noovalues]. Questions of philosophy, 2022, no. 7, pp. 15-26. (in Russ.).

4. Boush G.D., Razumov V.I. Metodologiya nauchnogo issledovaniya (v kandidatskih i doktorskih dissertaciyah [Methodology of scientific research (in candidate and doctoral dissertations]. Moscow, INFRA-M Publ., 2026. 227 p. (in Russ.).

5. Druzhinin V.N. Psihologiya obshchih sposobnostej [Psychology of General Abilities]. Moscow, Urait Publ., 2025. 349 p. (in Russ.).

6. Isaev A.P., Plotnikov L.V. [The relevance of soft skills and problems of their development among young engineers]. Professional education in Russia and Abroad, 2021, no. 3, pp. 49–57 (in Russ.).

7. Kozlova O.P., Stolbchenko A.N. Kar'era inzhenera: formiruem soft skills [Career of an engineer: developing soft skills]. Novosibirsk, NGTU Publ., 2018. 152 p. (in Russ.).

Sergey A. Filichev
Teacher, Tomsk College of Economics and Industry
175, Irkutskiy trakt, Tomsk, Russia

Olga D. Lukashevich
Lecturer, Tomsk State University of Architecture and Building
2, Solanaya Square, Tomsk, Russia

Viktor E. Vologdin
Teacher, Tomsk College of Economics and Industry
175, Irkutskiy trakt, Tomsk, Russia

УДК 006.72

А.М. Кориков

ТЕРМИНОЛОГИЯ – ФУНДАМЕНТ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОСТИ, МУЛЬТИДИСЦИПЛИНАРНОСТИ И ИННОВАЦИЙ В НАУКЕ И ОБРАЗОВАНИИ

Рассматривается роль терминологии в развитии научных и учебных дисциплин. Изложены определения понятий «термин», «междисциплинарность», «мультидисциплинарность». Роль этих понятий в инновационном развитии науки и образовании рассмотрена на примерах предметной области «Теория управления» и дисциплины «Математическая статистика». Отмечено недостаточно строгое отношение к интерпретации терминов по теории управления в инженерном и гуманитарном образовании. Утверждается, что терминологические инновации обладают дуализмом, то есть имеют двойственный характер.

Ключевые слова: термин, терминология, междисциплинарность, мультидисциплинарность, теория управления, математическая статистика, терминологические инновации, дуализм.

Становление и развитие научных и педагогических теорий на протяжении многих веков происходило и происходит в спорах, дискуссиях и часто при кардинально различающихся позициях ученых – участников этих процессов. Роль терминологии в данных процессах вполне очевидна, и в спорных ситуациях часто вспоминают цитату Вольтера (Мари Франсуа Аруэ (1694–1778)): «Прежде чем спорить, договоритесь о терминах» [1]. Эта цитата задает высокий статус понятий «термин» и «терминология». Значимость этих понятий ещё более повышается цитатой первой строки Евангелия от Иоанна: «В начале было Слово…». В оригинале на месте понятия «Слово» находится «ὁ Λόγος (Логос)», которое имеет около сотни интерпретаций. В нашей интерпретации «Слово» трансформируется в понятие «Термин», породившее и науку, и образование.

Поставим задачу: исследовать роль терминологии в развитии междисциплинарных и мультидисциплинарных научных дисциплин. В качестве примеров определим предметную область «Теория управления» [2, 3] и дисциплину «Математическая статистика». Выбранные область и дисциплина являются базовыми для подготовки инженеров в ТУСУРе.

1. Определение ключевых терминов

Определение понятий «термин», «терминология», «междисциплинарность», «мультидисциплинарность» и роль этих понятий в инновационном развитии науки и образовании сохраняет свою актуальность на протяжении последних десятилетий. Их обсуждению и исследованию посвящены многочисленные статьи и монографии, среди которых выделим работы в научно-технической области, использующие научно-техническую терминологию.

Достаточно подробно анализ определений понятия «термин» изложен в [4, с. 20–32]. Из лингвистики известно, что это понятие имеет латинские корни (terminus – граница, предел) и фиксирует специальную область знания или деятельности. Приведем формулировку данного понятия из [4]: «Термин – лексическая единица определенного языка для специальных целей, обозначающая общее – конкретное или абстрактное – понятие теории определенной специальной области знаний или деятельности».

В [4] отмечается, что цитируемое определение не учитывает динамику и последние достижения когнитивного терминоведения, но мы цитируем его, так как оно используется многими лингвистами и вполне достаточно для цели нашего исследования. Язык для специальных целей, упомянутый в цитируемой формулировке, именуется в [4] как ЯСЦ. Цитируемое определение понятия «термин» имеет следующие атрибуты [4]:

- ✓ все свойства (формальные, семантические, прагматические и др.) слов и словосочетаний естественного языка присущи терминам;
- ✓ термины используются по своему назначению только в лексике ЯСЦ;
- ✓ в лексике ЯСЦ термины фигурируют как обозначения специальных общих понятий;
- ✓ термины являются элементами терминосистемы – знаковой моделирующей системы, описывающей специальные предметные области, – объекты ЯСЦ.

Из цитируемого определения следует, что термины являются специальными лексическими единицами, то есть «термины – это особые слова» [4, с. 32]. Тогда *терминология* – это специальная лексика. Её объем стремительно возрастает в условиях научно-технического прогресса. При этом объекты ЯСЦ из разных областей знаний или деятельности взаимодействуют при выполнении междисциплинарных исследований и порождают интегративный процесс, создающий новую структуру знания (*междисциплинарные* научные и (или) учебные дисциплины). Префиксальный терминоэлемент *меж-* подчеркивает, что область взаимодействия разных направлений выделяется в отдельный объект исследования и создается новая, междисциплинарная, интегрированная научная и (или) учебная

дисциплина, которая является результатом этого взаимодействия.

Если понятие «*междисциплинарность*» предполагает, что при взаимодействии разных направлений происходит их интеграция, то понятие «*мультидисциплинарность*» означает, что при взаимодействии разных дисциплин соблюдается принцип суперпозиции, т.е. формируется аддитивная смесь этих дисциплин [5]. Иначе говоря, это понятие характеризует такое комплексное исследование, «когда какой-либо феномен или объект изучается одновременно и с разных сторон несколькими научными дисциплинами» [5]. Подчеркнем, что в таком комплексном, мультидисциплинарном исследовании важно сохранение каждой дисциплиной своих атрибутов, своих специфических особенностей и собственных постулатов.

2. Роль терминологии в формировании междисциплинарных научных и учебных дисциплин

Роль терминологии в междисциплинарности научных дисциплин рассмотрим на примере термина «оптимальное управление» [3, с. 72–73], широко используемого как в теории управления, так и во многих смежных областях науки и техники. Терминоэлемент «оптимальный» из данного термина является существенной составляющей, входящей в термины многих научных областей. Известными примерами могут служить следующие термины: «оптимальное оценивание» в математической статистике [3, с. 72], «оптимальное помехоустойчивое кодирование» в теории связи, «оптимальный результат» в философии [6, с. 43], «оптимальный эксперимент» в теории эксперимента [7, с. 149].

Термин «оптимальное управление» является системообразующим в дисциплине «Теория оптимального управления» – ТОУ. Программы кандидатских экзаменов многих научных специальностей включают в себя учебную программу по ТОУ полностью либо частично. Назовем некоторые из них: Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ; Теоретическая информатика, кибернетика; Системный анализ, управление и обработка информации, статистика; Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами; Управление в организационных системах; Математическое и программное обеспечение вычислительных систем, комплексов и компьютерных сетей; Компьютерное моделирование и автоматизация проектирования. Что касается терминологии ТОУ, то она широко используется не только во всех технических, физико-математических, естественных, военных и экономических науках, но и во многих гуманитарных: например, выше отмечалась философия [6, с. 43]. При использовании терминологии ТОУ в гуманитарных науках не всегда соблюдается строгая дефиниция термина, отмеченная выше [4, с. 31–32]. В [4, с. 27] подчеркивается, что главное отличие понятия «термин» от обычного слова или словосочетания состоит в том, что термин всегда определяет четкое, фиксированное понятие, термин должен быть однозначным, т.е. он не допускает размытости, многозначности. Нарушение строгой дефиниции термина наблюдается, например, в [6, с. 85–86]: «… социально-философские основания, обладая значительным потенциалом для формирования терминологии, представляют собой *наиболее оптимальный подход* (*курсив наш – А.К.*)…». Очевидно, что в выделенной курсивом дефиниции термина нарушена не только строгость, но и однозначность. Недостаточно строгое отношение к интерпретации терминологии точных наук отмечается не только в гуманитарной сфере, такое же отношение замечается и у соискателей ученой степени кандидата технических наук. К этому выводу автор статьи пришел как председатель диссертационного совета [8] на основе наблюдений за процессом защиты кандидатских диссертаций. Из литературы по лингвистике следует, что этот вывод отражает вполне естественный процесс: чем сложнее концепция, кодируемая термином, тем больше его полиморфизм.

3. Теория управления – мультидисциплинарная научная и учебная дисциплина

Теория управления как самостоятельное научное направление сложилась в прошлом, в XX веке, но истоки теории уходят вглубь тысячелетий [9, с. 5–11]. В состав теории управлении [2] входят вышеупомянутая ТОУ и «Теория автоматического управления» – ТАУ, что подтверждает мультидисциплинарность этой дисциплины. Научные школы по теории и практике управления имеют разные позиции по названию и срокам периодов развития ТАУ, но последний сорокалетний период XX века обычно именуется периодом развития современной ТАУ (СТАУ) [9, с. 11]. В [2] фактически приведена терминология, соответствующая СТАУ. За прошедшие десятилетия СТАУ существенно обогатилась и, как отмечается в [3, с. 4], появились новые теории и технологии управления, возникли новые классы систем управления, разработаны также новые модели, методы и средства управления. В [3] дано описание 1047 терминов по теории управления, приведена четырехуровневая иерархическая структура данной терминосистемы и выделены уровни: философский; общенаучный; специальный; смежный. Эти уровни содержат соответственно термины философские, общенаучные, специальные по теории управления, смежные для теории управления. С позиции мультидисциплинарности теории управления в [3] названы следующие её разделы, именуемые теориями: теория автоматического регулирования, теория активных систем (раздел теории социально-экономических систем), теория управления организационными системами, теория терминального управления. Этот перечень теорий можно дополнить теорией дуального управления, теорией экстремаль-

ного управления, теорией адаптивного управления, теорией интеллектуального управления [9, с. 354–374]. Вышеизложенное доказывает следующее утверждение: теория управления в итоге своего развития сформировалась как мультидисциплинарная научная и учебная дисциплина.

4. Дуализм терминологии и терминологических инноваций в науке и образовании

Анализ двух терминологических словарей по теории управления [2, 3], опубликованных с интервалом в 36 лет (соответственно в 1988 и 2024 годах), показывает, что за этот период произошли кардинальные изменения как в терминологии по теории управления, так и в самой научной теории управления. Следовательно, можно утверждать, что терминология и терминологические инновации (новые термины) обладают дуализмом, то есть двойственным, двусторонним характером. Дуализм проявляется в том, что, с одной стороны, новые термины порождают новое научное знание, развивают научную теорию. С другой стороны, развитие научной теории влечет за собой потребность в новых терминах, изменяет терминологический словарь научной теории. Следовательно, терминологические инновации являются и причиной, и следствием развития любой научной теории и, в частности, теории управления. Теория управления – не только научная, но и учебная дисциплина [9], поэтому различные её разделы и отмеченные выше научные теории, разработанные на основе этих разделов, являются основой учебных дисциплин многих направлений инженерной подготовки. Итак, упомянутый выше дуализм терминологических инноваций относится не только к научным теориям, но и к образовательным программам.

5. Междисциплинарная роль математической статистики

Математическая статистика – раздел математики. Она, как и многие другие её разделы, является междисциплинарной как в научном отношении, так и в учебном. Термины «статистика» и «математическая статистика» обсуждаются в [10, с. 242–263]. На указанных 22 страницах приведена историческая справка, содержащая высказывания о данных терминах за период с 1749 г. по настоящее время. В [10] отмечается, что данная справка иллюстрирует, как с развитием науки обогащается смысл этих терминов; там же подчеркивается, что к настоящему времени математическая статистика трактуется и как метанаука. То есть её объектом являются «… логика и методология других наук, логика принятия решений в других науках, логика эксперимента» [10, с. 139]. Эта цитата подчеркивает междисциплинарную роль математической статистики в становлении и развитии многих научных направлений, среди которых выделим «Математическую теорию эксперимента». Междисциплинарная роль данного раздела математической статистики очевидна и неоспорима, так как «с экспериментом связаны не только научные исследования, но и любая человеческая деятельность» [7, с. 148]. Математическая теория эксперимента проникла в самые разные области экспериментирования, библиография по этой теме насчитывает десятки тысяч работ [7, с. 152]. Математические концепции и методы теории эксперимента применяются практически во всех научных и учебных дисциплинах, особенно при подготовке современных инженеров.

Математическая статистика проникла не только в инженерные дисциплины, она не только необычайно расширила наши представления о понятиях «термин», «терминология», ЯСЦ и специфических языках науки, но и внесла неоспоримый вклад в исследование языка как одного из способов изучения мышления [10]. В цитируемой работе В.В. Налимов ищет ответы на ключевые вопросы для понимания природы нашего мышления и сознания: Как человек понимает тексты? Как люди понимают друг друга? и т.п. В [10] предлагается вероятностная модель языка, базирующаяся на известной теореме Байеса. Эта теорема формализует процесс принятия решения. В данном процессе используется как априорная информация p(m), так и информация, полученная из опыта $p(y/m)$, а ответ формулируется в виде апостериорной вероятности [10, с. 94–112]:

$$p(m/y) = kp(y/m)p(m), \qquad (1)$$

где k – константа, определяемая условиями нормировки.

В данной модели априорная информация задает вход в систему; затем система, используя выражение (1), формирует выход в виде апостериорной вероятности. В [10] на примерах показано, что изложенный байесовский подход обеспечивает оценку результатов измерения только на основе предыдущих знаний и позволяет избежать логически необоснованных затруднений, возникающих в традиционной статистике при задании доверительных интервалов до начала измерений. Из формулы (1) также следует, что проблемы подготовки современных инженеров коренятся как в их учебе до вуза, так и в их обучении на младших курсах.

Заключение

Итоги исследования состоят в следующем.

1. Роль терминологии в инновационном развитии научных и учебных дисциплин велика и подтверждается исследованием роли конкретных терминов в предметной области «Теория управления» и дисциплины «Математическая статистика».

2. Понятийная область «Теория управления» включает как междисциплинарные, так и мультидисциплинарные термины. На примере терминов из теории управления раскрыта роль этих понятий в инновационном развитии науки и образовании.

3. Приведены примеры недостаточно строгого отношения к интерпретации терминологии по теории управления в инженерном и гуманитарном образовании.

4. Доказано, что терминологические инновации обладают дуализмом – двойственной природой в науке и образовании.

5. Раскрыта междисциплинарная роль математической статистики в науке и образовании, изложена байесовская формализация процесса принятия решений, имеющая отношение и к инженерной подготовке.

Литература

1. Жданов В.С. Что такое человек с точки зрения человека? Челябинск: Юж.-Ур. книжное изд-во, 1989. URL: https://studfile.net/preview/13189901/ (дата обращения: 10.11.2025).

2. Теория управления. Терминология. М.: Наука, 1988. Вып. 107. 56 с.

3. Теория управления: словарь системы основных понятий. М.: ЛЕНАНД, 2024. 128 с.

4. Лейчик В.М. Терминоведение: предмет, методы, структура. Изд. 3-е. М.: ЛКИ, 2007. 256 с.

5. Князева Е.Н. Трансдисциплинарные стратегии исследований // Вестн. Том. гос. пед. ун-та. 2011. № 10. С. 193–201.

6. Нетесова М.В. Смарт-технологии как предмет терминологического планирования: социально-философский анализ : дис. … канд. филос. наук: 5.7.7. Томск, 2025. 175 с.

7. Кориков А.М. Эксперимент в научном исследовании // Докл. Томск. гос. ун-та систем упр. и радиоэлектроники. 2015. № 2 (36). С. 148–154.

8. Диссертационный совет 24.2.415.01 [Электронный ресурс]. URL: https://postgraduate.tusur.ru/ru/dissertatsionnye-sovety/24-2-415-01 (дата обращения: 10.11.2025).

9. Кориков А.М. Основы теории управления: учеб. пособие. 2-е изд. Томск: Изд-во НТЛ, 2002. 392 с.

10. Налимов В.В. Вероятностная модель языка. О соотношении естественных и искусственных языков. М.: Наука, 1974. 272 с.

Кориков Анатолий Михайлович
Д-р техн. наук, профессор, профессор каф. автоматизированных систем управления Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР)
Ленина пр-т, д. 40, г. Томск, Россия, 634050
ORCID: 0000-0001-8070-7476
Тел.: +7 (382-2) 701-536
Эл. почта: anatolii.m.korikov@tusur.ru

A.M. Korikov

Terminology as the Foundation for Interdisciplinarity, Multidisciplinarity and Innovation in Science and Education

The role of terminology in the development of scientific and academic disciplines is considered. Definitions of the concepts ‘term’, ‘interdisciplinarity’, and ‘multidisciplinary’ are outlined. The role of these concepts in innovative science and education development is presented on the examples of ‘Control Theory’ subject area and the discipline ‘Mathematical Statistics’. That the interpretation of terms in control theory and mathematical statistics in engineering and humanities education is not sufficiently strict is noted. That terminological innovations are of dual nature is concluded.

Keywords: term, terminology, interdisciplinarity, multidisciplinarity, control theory, mathematical statistics, terminological innovations, dualism.

References

1. Zhdanov V.S. Chto takoe chelovek s tochki zreniya cheloveka? [What is a person from a human point of view?]. Chelyabinsk, South-Ural Book Publ., 1989 (in Russ.). Available at: https://studfile.net/preview/13189901 / (accessed: 10 November 2025).

2. Leichik V.M. Terminovedenie: predmet, metody, struktura. Izd. 3-e [Terminology: Subject, Methods, and Structure. 3rd Edition]. Moscow, LKI Publ., 2007. 256 p. (in Russ.).

3. Knyazeva E.N. [Transdisciplinary Research Strategies]. Bulletin of Tomsk State Pedagogical University, 2011, no. 10, pp. 193–201 (in Russ.).

4. Teoriya upravleniya. Terminologiya. Vyp. 107 [Control Theory. Terminology. Issue 107]. Moscow, Nauka Publ., 1988. 56 p. (in Russ.).

5. Teoriya upravleniya: slovar' sistemy osnovnykh ponyatij [Control Theory: A Dictionary of Basic Concepts]. Moscow, LENAND Publ., 2024. 128 p. (in Russ.).

6. Netsesova M.V. Smart-tekhnologii kak predmet terminologicheskogo planirovaniya: social'no-filosofskij analiz. Diss. Kand. nauk [Smart Technologies as a Subject of Terminological Planning: A Socio-Philosophical Analysis. Cand. Diss.]. Tomsk, 2025. 175 p. (in Russ.).

7. Korikov A. M. [Experiment in Scientific Research]. Reports of Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics, 2015, no. 2 (36), pp. 148 – 154 (in Russ.).

8. Dissertacionnyj sovet - 24.2.415.01 [Dissertation Council - 24.2.415.01] (in Russ.). Available at: https://postgraduate.tusur.ru/ru/dissertatsionnye-sovety/24-2-415-01 (accessed: 10 November 2025).

9. Korikov A.M. Osnovy teorii upravleniya: ucheb. posobie. 2-e izd. [Fundamentals of control theory: textbook. stipend. 2nd ed]. Tomsk, NTL Publ., 2002. 392 p. (in Russ.).

10. Nalimov V.V. Veroyatnostnaya model' yazyka. O sootnoshenii estestvennykh i iskusstvennykh yazykov. [Probabilistic Model of Language. On the Relationship between Natural and Artificial Languages]. Moscow, Nauka Publ., 1974. 272 p. (in Russ.).

Anatoly M. Korikov
Doctor of Engineering Sciences, professor, Departament of Automatic Control Systems, Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics (TUSUR)
40, Lenin pr., Tomsk, Russia, 634050
ORCID: 0000-0001-8070-7476

УДК 004.056

А.А. Маринов, Л.А. Ларионова

ИННОВАЦИОННЫЕ ПОДХОДЫ К ПОДГОТОВКЕ КАДРОВ В ОБЛАСТИ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ С УЧЁТОМ СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ СОЦИАЛЬНОЙ ИНЖЕНЕРИИ

Рассматриваются инновационные подходы к подготовке специалистов в области информационной безопасности, которые обусловлены растущей сложностью и распространенностью атак, основанных на методах социальной инженерии, так как традиционные подходы к обучению, сфокусированные на технических аспектах защиты, оказываются недостаточно эффективными против целевых фишинговых кампаний, прессинга и других манипулятивных тактик.

Ключевые слова: информационная безопасность, подготовка кадров, социальная инженерия, человеческий фактор, фишинг, дипфейки, критическое мышление, инновационные подходы, кибериммунитет, современные вызовы традиционному обучению.

Введение

В сфере информационной безопасности (ИБ) интенсивное развитие технологий сопровождается все более сложными и изощренными методами социальной инженерии, направленными на эксплуатацию человеческого фактора. В последние годы наблюдается существенный рост атак, основанных не на технических уязвимостях, а на манипуляциях, связанных с психикой и поведением пользователей. Такие методы, как фишинг, вишинг, использование дипфейков и фальсифицированного контента, создают новые вызовы для специалистов, ответственных за защиту информационных систем. Это приводит к необходимости подготовки кадров, способных не только технически анализировать угрозы, но и понимать психологические механизмы воздействия, а также адаптироваться к постоянно эволюционирующим сценариям атак.

Актуальность разработки инновационных подходов к подготовке специалистов обусловлена тем, что традиционные образовательные программы часто не учитывают глубинные социально-психологические аспекты современных атак. Важно внедрять комплексные методы обучения, которые объединяют теоретические знания о видах социальной инженерии с практическими навыками выявления и нейтрализации угроз, включая моделирование реальных ситуаций с применением технологий искусственного интеллекта. Такой подход позволяет создать междисциплинарный профиль специалиста, обладающего как технической компетентностью, так и учитывающего человеческий фактор в условиях динамических и гибридных информационных угроз (рисунок 1).

Подходы в подготовке кадров

В процессе реализации образовательных программ специалистов по ИБ психологические аспекты должны стать ключевыми, направленными на изучение поведенческих паттернов, техники распознавания и нейтрализации сталкинга, а также методов формирования устойчивости к манипуляциям. Интерактивные занятия с применением моделирования атак при помощи ИИ обеспечат динамичное и практическое обучение, развивая критическое мышление и реакции в условиях, приближенных к реальным.

Рисунок 1 – Междисциплинарный профиль специалиста

Такие тренинги и тренажеры рассчитаны на формирование навыков оперативного реагирования и принятия решений в стрессовых обстоятельствах, характерных для социальной инженерии [1, 2].

Обучение должно выходить за рамки текущих методик, формируя у специалистов способность к саморегуляции и быстрому восстановлению после инцидентов аналогично функционированию иммунной системы человека – концепции, известной как «кибериммунитет» [3]. Эта модель предполагает, что организация и её сотрудники не только предотвращают атаки, но и адаптируются к ним, учатся на ошибках и быстро восстанавливают нормальное состояние безопасности (рисунок 2).

Профессионалы должны быть готовы к быстрому усвоению новых знаний о методах атак и средствах защиты, непрерывно совершенствовать свои навыки и адаптироваться к изменяющемуся ландшафту угроз [4]. Исключение или устаревание информации в про-

грамме подготовки приведёт к снижению эффективности защиты и росту вероятности успешных атак через человеческий фактор.

В методах социальной инженерии используется психологическое воздействие на человека с целью получения конфиденциальной информации, доступа к системам или ресурсам без применения прямых технических атак. В отличие от традиционных технических угроз, направленных на эксплуатацию уязвимостей программного обеспечения, социальная инженерия рассчитана на человеческий фактор, обманывая, манипулируя и убеждая жертву самостоятельно раскрыть необходимые злоумышленнику данные или произвести действия, наносящие ущерб безопасности.

Рисунок 2 – Схема кибериммунитета: цикл обнаружения, реагирования и адаптации

В 2024 году наблюдался существенный рост социально-инженерных атак. Согласно исследованиям, количество фишинговых атак увеличилось примерно на 50%, а ущерб от вишинга превысил 250 миллиардов рублей. При этом более половины атак на компании (около 50%) и почти 88% атак на частных лиц реализуются методами социальной инженерии. Электронная почта по-прежнему остаётся основным каналом атак на корпоративных пользователей (84%), в то время как частные лица чаще всего подвергаются атакам через сайты (44%), социальные сети (22%) и мессенджеры (18%) – платформы, позволяющие злоумышленникам поддерживать интерактивную и «напряжённую переписку», затрудняющую адекватное осознание угрозы (https://bigdata.beeline.ru/blog/articles/socialnaya-inzheneriya-i-big-data).

Отличительной чертой современной социальной инженерии является использование высокотехнологичных средств, прежде всего нейросетей и методов искусственного интеллекта, для массового создания поддельного контента и автоматизации обмана [5]. Динамика и масштабность социальной инженерии прямо связаны с развитием дистанционной работы и цифровизации бизнес-процессов, что расширяет поверхность атаки и увеличивает количество потенциально уязвимых пользователей. Человеческий фактор остаётся слабым звеном, поскольку уровень подготовки сотрудников зачастую не соответствует сложности современных сценариев атак и их психологическим приёмам. Недостаточное внимание к обучению и отсутствию комплексных методик проверки знаний создаёт условия для успешного проникновения злоумышленников именно через персонал компаний [6].

Таким образом, социальная инженерия выделяется из общего массива угроз тем, что её эффективность базируется не на «взломах IT-систем», а на манипуляциях с психикой и поведением людей, что делает традиционные технические средства защиты менее действенными [7]. Необходимо адаптировать обучение кадров с учётом этих вызовов, чтобы обеспечить интегрированное понимание современных видов социальной инженерии и развитие практических компетенций по их выявлению и нейтрализации.

Инновационный подход в обучении будущих специалистов ИБ

Профиль специалиста будущего в области информационной безопасности должен учитывать растущую угрозу социальной инженерии как одного из самых сложных и эффективных способов компрометации информационных систем. Такой специалист в первую очередь обладает комплексным видением угроз, включая понимание психологических и социологических приёмов воздействия на человека, который остаётся ключевым уязвимым звеном. Это накладывает особую ответственность на специалистов при формировании политики безопасности, ориентированной на минимизацию рисков, связанных с человеческим фактором. Не менее важными являются компетенции, связанные с анализом поведения пользователей, коммуникацией и командной работой – эти гибкие навыки позволяют выявлять и корректно реагировать на попытки манипуляций в реальном времени [8]. Современный инженер информационной безопасности должен уметь анализировать не только технические данные, но и социально-психологические факторы, влияющие на уровень осведомлённости сотрудников, а также раз-

рабатывать программы повышения их устойчивости к атакам [9]. Такой подход стимулирует критическое мышление, улучшает восприятие материала, способствует закреплению знаний на практике и повышению уровня подготовки новых специалистов [10, 11].

Данный подход способствует формированию у обучающихся мультидисциплинарных компетенций, необходимых для эффективного противодействия социально-инженерным атакам с использованием современных технологий. В результате специалисты получают не только теоретическую базу, но и реальные навыки анализа, распознавания и нейтрализации угроз, что значительно повышает общий уровень информационной безопасности организации и общества в целом (информация представлена на рисунке 3) [12].

Рисунок 3 – Схема организации процесса обучения специалистов ИБ

Мы предлагаем инновационную модель подготовки кадров по ИБ. Ключевыми элементами такой модели являются интеграция киберпсихологии в учебные планы, широкое использование активных методов обучения, основанных на реалистичных симуляциях, и целенаправленное формирование культуры безопасности на уровне поведенческих паттернов, где самый уязвимый элемент системы – человек – становится и ее главным защитником.

Данная модель строится на трех ключевых принципах: проактивность, практико-ориентированность и персонификация.

В учебные программы необходимо включить дисциплины, раскрывающие психологические аспекты безопасности: основы поведенческой психологии (изучение моделей принятия решений в условиях стресса и информационной перегрузки); психология влияния и манипуляции (разбор техник Р. Чалдини и их применимости в киберпространстве); профилирование уязвимостей (обучение методам составления психологического портрета сотрудника, наиболее подверженного тем или иным видам атак). Для формирования культуры безопасности и «гигиены мышления» необходимо ввести систематическое обучение (рисунок 4), а также формировать устойчивую корпоративную культуру (регулярный просмотр обучающих роликов, инфографики и тестов, интегрированных в рабочий процесс; введение поощрения сотрудников, сообщающих о подозрительных активностях, а не их наказание за ошибки; развитие критического мышления; формирование у обучающихся и сотрудников здорового скептицизма и привычки к многократной проверке запросов, связанных с передачей конфиденциальной информации).

Рисунок 4 – Инновационная модель подготовки кадров по ИБ

Заключение

Инновационные подходы к подготовке кадров с учетом современных методов социальной инженерии и технологий искусственного интеллекта способны значительно повысить устойчивость к угрозам, снизить риски и поднять уровень информационной за-

щищенности. Рекомендуется дальнейшее развитие и масштабирование данных программ, а также регулярное обновление контента и методик с учетом быстро меняющегося ландшафта угроз и технологических новаций. Стоит отметить, что мультимодальное обучение – формат учебного контента, представленный в разных аспектах и отображающий структурированные тексты, видеоконтент (наглядная демонстрация профессиональных компетенций), интерактивные элементы, стоковые фотографии и векторные изображения, связанные с компетенциями. Такой системный подход будет способствовать формированию профессионального сообщества, способного эффективно противостоять новым вызовам в области информационной безопасности.

Литература

1. Лебедев М.А., Демкин Д.А. Роль человеческого фактора в информационной безопасности // Вестник науки. 2024. № 8 (77). С. 141–145.

2. Маркелов В.К., Привалов А.Н. Метод претекстинга как угроза информационной безопасности в социальных сетях // Вестн. Адыгейского гос. ун-та. Сер. Естественно-математические и технические науки. 2024. Вып. 2 (341). С. 51–61. DOI 10.53598/2410-3225-2024-2-341-51-61.

3. Потиенко Д.А., Чмыхало Д.С. Актуальные тенденции на рынке информационной безопасности // Инновационные научные исследования: теория, методология, тенденции развития: сб. науч. ст. по материалам XVI Междунар. науч.-практ. конф. Уфа, 25 февраля 2025 г. Уфа: НИЦ «Вестник науки», 2025. С. 13–19.

4. Гурбанов Ы., Чарваев Д., Дурдымырадов М. Кибербезопасность: современные угрозы и методы защиты информации // Исследование различных направлений современной науки: сб. материалов LIII-й междунар. оч.-заоч. науч.-практ. конф.: в 3 т. Москва, 23 октября 2024 г. М.: Науч.-изд. центр «Империя», 2024. С. 42–45.

5. Диреев И.Д. Социальная инженерия в контексте информационной безопасности // Международный научно-исследовательский журнал. 2024. № 3 (153). С. 16–21.

6. Азбиева У.Р., Мамаева А.А., Кувшинова Ю.А. Цифровая грамотность и кибермошенничество: новые вызовы для российской экономики знаний // Вестн. Национального института бизнеса. 2025. № 2(58). С. 341–350.

7. Акимов В.И., Лузгина А.П., Ростовцева Л.И. Угрозы цифровизации в современном мире // Цифровизация: наука и образование в условиях современных вызовов : сб. материалов I междунар. межфилиальной науч. конф., Ташкент, 29 октября 2021 г. Ташкент: Рос. экон. ун-т им. Г.В. Плеханова, Ташкентский филиал, 2021. С. 245–250.

8. Горелов А.А., Лексиков Е.В., Калашников Р.Ю. Влияние уровня подготовки сотрудников в сфере информационной безопасности на их способность противостоять угрозам социальной инженерии // Образование и право. 2021. № 2. С. 310–318. DOI 10.24412/2076-1503-2021-2-310-318.

9. Тулупьева Т.В. Психологические аспекты информационной безопасности организации в контексте социоинженерных атак // Управленческое консультирование. 2022. № 2. С. 123–138.

10. Методика защиты организации от атак с использованием социальной инженерии механизмами автоматизированных программ / О.М. Штеренберг [и др.] // Вестн. Санкт-Петербургского гос. ун-та технологии и дизайна. Сер. 1. Естественные и технические науки. 2023. № 3. С. 120–127.

11. Янгаева М.О. Социальная инженерия как способ совершения киберпреступлений // Вестн. Сибирского юрид. ин-та МВД России. 2021. № 1(42). С. 133–138. DOI 10.51980/2542-1735_2021_1_133.

12. Менщиков А.А., Сухостат В.В., Гатчин Ю.А. Методологические аспекты разработки электронного учебника по информационной безопасности // Кибернетика и программирование. 2017. № 2. С. 49–58.

Маринов Александр Андреевич
Канд. экон. наук Центра компетенций по кибербезопасности, Институт информационных технологий и анализа данных Иркутского национального исследовательского технического университета (ИРНИТУ)
ул. Лермонтова, 83, г. Иркутск, 664074
ORCID: 0000-0003-2238-2751
Тел.: +7(3952) 42-52-66
Эл. почта: am-irk@yandex.ru

Ларионова Лариса Александровна
Канд. пед. наук Центра компетенций по кибербезопасности, Институт информационных технологий и анализа данных Иркутского национального исследовательского технического университета (ИРНИТУ)
ул. Лермонтова, 83, г. Иркутск, 664074
ORCID: 0000-0001-5467-1924
Тел.: +7(3952) 42-52-66
Эл. почта: lal44@mail.ru

A.A. Marinov, L.A. Larionova

Innovative Approaches to Training Personnel in Information Security Area in Light of Modern Methods of Social Engineering

Innovative approaches to training specialists in the field of information security which are due to the growing complexity and prevalence of attacks based on social engineering methods are considered. It is demonstrated that traditional training approaches focused on technical aspects of protection are not effective enough against targeted phishing campaigns, pressure and other manipulative tactics.

Keywords: information security, personnel training, social engineering, human factor, phishing, deepfakes, critical thinking, innovative approaches, cyberimmunity, modern challenges to traditional education.

References

1. Azbieva U. R., Mamaeva A. A., Kuvshinova Yu.A. [Digital literacy and cyberbullying: new challenges for the Russian knowledge economy]. Bulletin of National Institute of Business, 2025, vol. 58, no. 2, pp. 341–350 (in Russ.).

2. Akimov V. I., Luzgina A. P., Rostovtseva L. I. Ugrozy tsifrovizatsii v sovremennom mire [Threats of digitalization in the modern world]. Tsifrovizatsiya: nauka i obrazovaniye v usloviyakh sovremennykh vyzovov: sbornik materialov I mezhdunarodnoy mezhfilial'noy nauchnoy konferentsii [Digitalization: Science and Education in the Context of Modern

Challenges. Proc. of the 1st International Inter-Branch Scientific Conference]. Tashkent, Plekhanov Russian University of Economics Publ., 2021, pp. 245–250 (in Russ.).

3. Gorelov A. A., Leksikov E. V., Kalashnikov R. Yu. [The influence of the level of training of employees in the field of information security on their ability to withstand the threats of social engineering]. Education and Law, 2021, no. 2, pp. 310–318 (in Russ.). DOI 10.24412/2076-1503-2021-2-310-318

4. Gurbanov Y., Charvaev D., Durdymyradov M. Kiberbezopasnost': Sovremennyye Ugrozy i Metody Zashchity Informatsii [Cybersecurity: Modern Threats and Methods of Information Protection]. Issledovaniye razlichnykh tendentsiy sovremennoy nauki : Sbornik materialov III mezhdunarodnoy ochno-zaochnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. [Research of various areas of modern science. Collection of materials of the LIII International full-time and part-time scientific and practical conference]. Moscow, Scientific Publishing Center ‘Empire’, 2024, pp. 42-45 (in Russ.).

5. Direev I. D. [Social engineering in the context of information security]. International Scientific Research Journal, 2024, 3 (153), pp. 16-21 (in Russ.).

6. Lebedev M. A., Demkin D. A. [The role of the human factor in information security]. Bulletin of Science, 2024, no. 8 (77), pp. 141-145 (in Russ.).

7. Markelov V. K., Privalov A. N. [The method of pretexting as a threat to information security in social networks]. Bulletin of the Adygea State University. Ser. Natural, Mathematical and Technical Sciences, 2024, no. 2 (341), pp. 51-61 (in Russ.). DOI: 10.53598/2410-3225-2024-2-341-51-61

8. Menshchikov A. A., Sukhostat V. V., Gatchin Yu. A. [Methodological aspects of the development of an electronic textbook on information security]. Cybernetics and Programming, 2017, no. 2, pp. 49-58 (in Russ.).

9. Potienko D. A., Chmykhalo D. S. Aktual'nyye izmeneniya na rynke informatsionnoy bezopasnosti [Actual trends in the information security market]. Innovatsionnyye nauchnyye issledovaniya: teoriya, metodologiya, razvitiye: sbornik nauchnykh statey po materialam XVI nauchno-prakticheskoy konferentsii [Innovative scientific research: theory, methodology, development trends. Collection of scientific articles based on the materials of the XVI International Scientific and Practical Conference]. Ufa, SIC Vestnik Nauki Publ., 2025, pp. 13-19 (in Russ.).

10. Tulupyeva T. V. [Psychological aspects of information security of an organization in the context of socioengineering attacks]. Management Consulting, 2022, no. 2, pp. 123-138 (in Russ.).

11. Shterenberg O. M., Andrianov V. I., Khoromskaya A. Yu., Maksimov V. V., Sigacheva V. V. [Methods of protecting organizations from attacks using social engineering by automated software mechanisms]. Bulletin of St. Petersburg State University of Technology and Design. Ser. Natural and Technical Sciences, 2023, no. 3, pp. 120-127 (in Russ.).

12. Yangaeva M. O. [Social engineering as a way of committing cybercrimes]. Bulletin of the Siberian Law Institute of the Ministry of Internal Affairs of Russia, 2021, no 1(42), pp. 133-138 (in Russ.). DOI 10.51980/2542-1735_2021_1_133

Alexander A. Marinov
Candidate of Economical Sciences, Associated Professor, Cybersecurity Competence Center (CCC), Institute of Information Technology and Data Analysis, Irkutsk National Research Technical University (IRNTU)
83, Lermontov st., Irkutsk, Russia, 664074
ORCID: 0000-0003-2238-2751
Phone: +7 (395–2) 42–52–66
Email: am-irk@yandex.ru

Larisa A. Larionova
Candidate of Pedagogical Sciences, Associated Professor, Cybersecurity Competence Center (CCC), Institute of Information Technology and Data Analysis, Irkutsk National Research Technical University (IRNTU)
83, Lermontov st., Irkutsk, Russia 664074
ORCID: 0000-0001-5467-1924
Phone: +7 (395–2) 42–52–66
Email: lal44@mail.ru

УДК 378.147.62

А.Е. Стрелкова, Ю.В. Сахаров

ИННОВАЦИОННЫЙ ПОДХОД К ОБУЧЕНИЮ ИНЖЕНЕРОВ: МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОСТЬ КАК КЛЮЧ К УСПЕХУ

Рассматриваются проблемы и перспективы междисциплинарного подхода в профессиональной подготовке будущих инженеров, а также актуальность такого подхода и его польза в решении сложных производственных задач. Главное внимание уделено новым способам обучения, которые развивают у студентов креативность и способность быстро приспосабливаться к реальным условиям, что очень важно для современного инженера.

Ключевые слова: междисциплинарность, интеграция дисциплин, профессиональные компетенции инженера, высшее техническое образование, цифровизация, адаптивное обучение.

Мир быстро меняется, особенно благодаря технологическому прогрессу. Современным инженерам нужно быть готовыми к очень высоким требованиям: обладать обширными знаниями, уметь быстро анализировать информацию и находить новаторские решения. Сейчас важно, чтобы техническое образование отвечало требованиям цифровой эпохи, стимулировало креативность и помогало видеть задачи целиком, рассматривая их одновременно с точки зрения математики, физики, химии, биологии, экологии, социологии и гуманитарных наук [1].

Междисциплинарный подход помогает уйти от узкой специализации, объединяя знания и навыки из разных научных и технических областей. Это важный шаг вперед для инженерии, благодаря которому молодые специалисты смогут решать сложные задачи и быть лидерами в сфере высоких технологий.

Междисциплинарный подход – это возможность по-новому взглянуть на инженерное дело. С таким подходом молодые специалисты смогут находить решения современных задач в сфере высоких технологий. Раньше вузы разделяли науки на отдельные предметы с четкими границами, что давало глубокое понимание отдельных областей, но при этом знания казались разрозненными и не позволяли видеть общую картину. Еще в XIX веке ученые осознали важность объединения разных наук. Особенно это заметно в работах Александра Гумбольдта, Людвига Больцмана и Вильяма Томсона [2]. Сейчас интегративный подход очень популярен и используется в обучении высококвалифицированных специалистов.

Современная экономика опирается на технологии, а это значит, что нужно постоянно инвестировать в науку, чтобы разрабатывать новые технологии. Решение сложных проблем в обществе и экономике требует проектов, которые выходят за рамки какой-либо одной области знаний. Поэтому возникает объективная потребность в специалистах, которые обладают широким спектром знаний и способностей применять эти знания в разных ситуациях [3].

Ключевые причины важности междисциплинарного подхода:

1) технологии развиваются очень быстро, особенно в IT, биотехнологиях, энергетике и экологически чистом производстве;

2) экологические проблемы становятся все серьезнее, и решать их нужно совместными усилиями ученых из разных областей;

3) в бизнесе и управлении важно системное мышление;

4) рынку труда требуются специалисты с широким набором навыков.

Цели и задачи междисциплинарного подхода

Главная цель междисциплинарного подхода – подготовить специалистов, свободно ориентирующихся в разных областях и умеющих работать в условиях неопределённости. На наш взгляд, вот какие задачи следует решить:

- ✓ научить студентов самостоятельно ставить и решать сложные задачи;
- ✓ развить критическое и творческое мышление;
- ✓ сформировать чувство ответственности и этичного поведения в работе;
- ✓ обеспечить возможность для постоянного обучения и профессионального роста.

Решение этих задач позволит молодым специалистам внести свой вклад в устойчивое развитие общества и защиту окружающей среды.

Основные принципы и механизмы реализации междисциплинарного подхода

Для успешного применения междисциплинарного подхода необходимо придерживаться определённых принципов и задействовать механизмы, которые позволят объединить разные учебные дисциплины и наладить их продуктивную работу [4]. Среди важнейших выделяются:

1) принцип единства теории и практики – важно, чтобы учеба была связана с работой в реальном секторе экономики;

2) принцип открытости образовательной среды, позволяющий студентам самим выбирать, что учить, даже если это не входит в обычную образовательную программу;

3) принцип индивидуализации учебного процесса, учитывающий личные предпочтения и склонности обучающихся;

4) принцип мультикультурного воспитания – нужно понимать разные культуры, ведь мир сейчас очень разнообразен.

Для достижения поставленных целей необходимо совместно разрабатывать учебные программы и проекты, организовывать семинары и конференции. Важно также привлекать к обучению специалистов из разных областей и представителей компаний, которые заинтересованы в трудоустройстве выпускников.

Примеры реализуемых междисциплинарных образовательных инициатив

Рассмотрим некоторые реальные инициативы, направленные на реализацию междисциплинарного подхода в высшей школе [5].

Программа "Future Engineers" университета Сан-Франциско

В рамках этой программы студенты разных специальностей (математики, физики, биологи, психологи, менеджеры) вместе работают над инженерными задачами. Они учатся работать в команде, разрабатывают совместные проекты, используя знания каждого участника.

Это аналогично программе Передовой инженерной школы в ТУСУРе, где студенты также объединяются в мультидисциплинарные команды для реализации комплексных инженерных проектов. Подобный подход развивает у молодых специалистов способность мыслить нестандартно, решать проблемы комплексного характера и эффективно взаимодействовать друг с другом, готовит их к современным требованиям рынка труда.

Программы двойных дипломов

Такие программы дают возможность получить сразу две степени, например степень бакалавра в инженерии и степень магистра в гуманитарных науках. Благодаря этому выпускники становятся более универсальными и востребованными для работодателей по всему миру.

Курсы дистанционного обучения

Многие крупные вузы сейчас предлагают онлайн-курсы, на которых студенты могут изучать сразу несколько дисциплин, помимо основной учёбы. С их помощью можно лучше усвоить базу, необходимую для будущей работы.

Преимущества и трудности междисциплинарного подхода

Междисциплинарный подход имеет ряд преимуществ, основные из которых:

✓ расширение кругозора студентов и увеличение объема знаний;

✓ развитие нестандартного и широкого мышления;

✓ совершенствование навыков общения и работы в команде;

✓ приобретение компетенций, важных для успеха в профессиональной деятельности.

Однако реализация междисциплинарного подхода сопряжена с определёнными трудностями:

– тяжело согласовать учебную нагрузку и содержание разных учебных курсов;

– недостаток квалифицированных педагогов, способных вести занятия в рамках междисциплинарных программ.

Чтобы решить эти проблемы, следует создать специальные центры. Они будут помогать преподавателям и руководству университетов работать вместе.

Критерии оценки эффективности междисциплинарного подхода

Эффективность междисциплинарного подхода можно оценить по нескольким критериям:

✓ довольны ли студенты таким обучением;

✓ стали ли студенты предлагать больше новых идей;

✓ получили ли студенты больше патентов;

✓ легко ли выпускники находят хорошую работу;

✓ как быстро студенты растут по карьерной лестнице после выпуска.

Анализ этих данных позволяет оценить, насколько успешным является такой подход и соответствует ли он поставленным целям.

Заключение

В современном высшем образовании междисциплинарный подход становится необходимостью. Инженеры будущего должны уметь работать с разными типами информации, объединяя знания из разных областей. В связи с этим университеты должны меняться, чтобы соответствовать требованиям современного рынка труда.

Новый подход может помочь молодым людям заинтересоваться наукой, что в свою очередь будет способствовать развитию современных отраслей экономики и стабильности в обществе. Но для этого нужна новая система образования, которая откажется от устаревших идей.

Предлагаемый подход, объединяющий разные дисциплины, позволит подготовить инженеров нового поколения. Они смогут решать сложные задачи и помогут российской науке и промышленности занять ведущие позиции в мире.

Литература

1. Андреев В.И. Методология инновационного проектирования в техническом вузе // Высшее образование сегодня. 2020. Т. 10. С. 24–29.

2. Безрукова В.С. Теория и методика междисциплинарного обучения в высшем образовании : моногр. Екатеринбург: Изд-во УралГУФК, 2019. 280 с.

3. Богатырев А.Ю. Образовательные технологии XXI века : учеб.-метод. пособие. М.: Академия, 2021. 184 с.

4. Воробьева И.А. Организационно-педагогические условия формирования профессионально значимых качеств

будущих инженеров в процессе практической подготовки // Педагогическое образование и наука. 2020. № 3. С. 118–123.

5. Жданова Т.В. Междисциплинарные связи в подготовке специалистов : дис. … д-ра пед. наук : 13.00.01. Оренбург, 2018. 342 с.

Стрелкова Анастасия Евгеньевна
Ассистент каф. физической электроники Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР)
пр. Ленина, д. 40, г. Томск, Россия, 634050
Эл. почта: vinilhlorid@mail.ru

Сахаров Юрий Владимирович
Д-р техн. наук, доцент, профессор каф. физической электроники Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР)
пр. Ленина, д. 40, г. Томск, Россия, 634050
Эл. почта: Zhidikyur@mail.ru

A.E. Strelkova, Yu.V. Sakharov
An Innovative approach to Engineering Education: Interdisciplinarity as the Key to Success

The article is devoted to the problems and prospects of an interdisciplinary approach in professional training of future engineers. The relevance of the approach and its advantages in solving complex production tasks are presented. Special attention is given to new teaching methods that develop students' creativity and ability to quick adaptation to real working conditions which is crucial for a modern engineer.
Keywords: interdisciplinarity, discipline integration, engineering professional competencies, higher technical education, digitalization, adaptive learning.

References

1. Andreev V.I. [Methodology of innovative design in technical university]. Higher Education Today, 2020, no. 10, pp.. 24–29 (in Russ.).

2. Bezrukova V.S. Teoriya i metodika mezhdisciplinarnogo obucheniya v vysshem obrazovanii [Theory and methodology of interdisciplinary training in higher education: monograph]. Ekaterinburg, Ural State University of Physical Culture Publ., 2019. 280 p. (in Russ.).

3. Bogatyrev A.Yu. Obrazovatel'nye tekhnologii XXI veka [Educational technologies of the XXI century]. Moscow, Academy Publ., 2021. 184 p. (in Russ.).

4. Vorobieva I.A. [Organizational and pedagogical conditions for formation of professionally significant qualities of future engineers during practical training]. Pedagogical Education and Science, 2020, no. 3, pp. 118–123 (in Russ.).

5. Zhdanova T.V. Mezhdisciplinarnye svyazi v podgotovke specialistov [Interdisciplinary connections in specialists' training. Doct. Diss.]. Orenburg State University, Orenburg, 2018. 342 p. (in Russ.).

Anastasia E. Strelkova
Assistant Professor, Department of Physical Electronics, Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics (TUSUR)
40, Lenin pr., Tomsk, Russia, 634050
ORCID: 0000-0001-7556-8643
Email: subbotinakisa96@gmail.com

Yuriy V. Sakharov
Doctor of Engineering Sciences, Associate Professor, professor, Department of Physical Electronics, Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics TUSUR
40, Lenin pr., Tomsk, Russia, 634050
Email: sakh99@mail.ru

УДК 378.147

С.Г. Еханин

МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЕ КУРСОВЫЕ РАБОТЫ И ПРОЕКТЫ ПРИ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ ВУЗА С ПРЕДПРИЯТИЯМИ-РАБОТОДАТЕЛЯМИ

Взаимодействие вуз – предприятие в системе высшего образования становится важным инструментом для повышения качества обучения. Рассматриваются основные аспекты такого взаимодействия с участием студенческого конструкторского бюро. Приводятся результаты формирования мотивации студентов к изучению фундаментальных дисциплин и дисциплин профессионального профиля на основе междисциплинарного подхода при выполнении проектных работ по тематике предприятия-работодателя.

Ключевые слова: сетевое взаимодействие, высшее образование, образовательные технологии, междисциплинарный подход.

Введение

Взаимодействие вузов и предприятий-работодателей позволяет повысить качество высшего образования и расширить перечень специальностей и направлений подготовки, востребованных на рынке труда [1].

Постоянная работа с индустриальными предприятиями обеспечивает развитие собственных компетенций университета, позволяет сформировать предпосылки для актуальной научно-технической деятельности. В свою очередь и предприятие имеет ограниченный ресурсный потенциал. Например, оно может не обладать собственными исследовательскими мощностями. Поэтому сотрудничество вуза и предприятия является взаимовыгодным. Кроме того, студенты, подготовка которых ведется с использованием актуальных научно-технических задач, предложенных предприятиями-работодателями, более мотивированы к обучению и приспособлены к дальнейшей работе по избранной специальности [1, 2].

Однако последнее время в России наблюдается проявление негативной стороны академической мобильности: уехав из регионального центра на обучение в столичный вуз и получив затем степень бакалавра или магистра, молодые люди в большинстве случаев не стремятся вернуться обратно в регион [3].

Далее по сложившимся объективным причинам, когда ЕГЭ открыл двери столичных и центральных вузов тысячам выпускников средних общеобразовательных школ страны, региональные вузы стали выбирать лишь абитуриенты со значительно низкими баллами ЕГЭ. Всё это, безусловно, отражается на уровне подготовки студентов и формировании их компетенций в вузе. Разный исходный уровень знаний абитуриентов приводит к тому, что степень подготовки выпускников в региональных вузах ниже, чем в центральных университетах, ниже и мотивация к обучению. Вследствие этого вовлечение студентов региональных вузов в такие формы обучения, где можно реализовать получение знаний с большей мотивацией, в настоящее время является актуальной задачей [4].

Одним из важнейших условий повышения качества высшего профессионального образования является широкое внедрение в учебный процесс инновационных образовательных технологий, которые могут обеспечивать фундаментальность образования и его проектную направленность. Решением этой проблемы может быть междисциплинарный подход к образовательной деятельности [4, 5]. Междисциплинарные связи приводят к интегрированию общеобразовательных и профессиональных дисциплин в системе обучения и созданию единого образовательного пространства, обладающего целостным потенциалом развития с помощью использования инновационных методов, организационных форм обучения и формирования компетенций.

Только пересечение знаний из различных сфер науки и техники и проектная направленность процесса обучения может способствовать развитию высокой мотивации к изучению студентами дисциплин фундаментального и профессионального профиля, а будущий специалист будет обладать не только знаниями, умениями и навыками, но и междисциплинарной профессиональной мобильностью. И начинать такую работу необходимо с первого семестра.

Мотивация студентов младших курсов к изучению дисциплин фундаментального профиля

Одной из проблем оптимизации учебно-познавательной деятельности студентов является изучение вопросов, связанных с мотивацией обучения дисциплинам фундаментального профиля. Студенты первого курса пока еще не владеют достаточной объективной информацией о специфике будущей профессиональной деятельности, ее целях, задачах. Поэтому такую информацию необходимо дать студентам как можно раньше. В качестве источников информации могут быть экскурсии по предприятиям-работодателям, по лабораториям профилирующей кафедры, знакомство с деятельностью студенческих конструкторских бюро (СКБ), темами дипломных проектов, темами группово-

го проектного обучения, мероприятиями по введению в профессию и др.

Для студентов 2-го курса при изучении таких дисциплин, как математика, физические основы микро- и наноэлектроники, материаловедение, основы теории цепей, программирование, необходимо показывать тесную связь данных дисциплин с будущей профессиональной деятельностью. С этой целью на кафедре КУДР ТУСУРа проводится работа по вовлечению студентов младших курсов в научную работу и проектную деятельность, проводимую на кафедре. Такой опыт уже имеется (он описан в докладах кафедры на НМК прошлых лет). Как показано в [5], профориентационная работа на кафедре начинается еще со школьниками. Прерывать такую работу не следует и после поступления абитуриентов в число студентов (при обучении на первом курсе), несмотря на большую академическую загруженность студентов и проходящий процесс адаптации.

Однако, как известно, загруженность студентов аудиторными занятиями и самостоятельной работой должна соответствовать санитарным нормам. Поэтому дополнительная нагрузка в виде работы в проектных группах недопустима. Вследствие этого возникла идея проводить проектную деятельность студентов в рамках самостоятельной работы по какой-либо дисциплине, т.е. реализовывать, по сути дела, междисциплинарные задания. Полученный опыт работы со студентами первого курса [5] показал, что имеется возможность выполнять междисциплинарные работы и проекты и на младших курсах, если расширять связи руководителей СКБ и ГПО с преподавателями инженерной графики, физики и математики и других дисциплин с целью комплексного решения задач проектирования по темам ГПО и СКБ. Участвуя в такой междисциплинарной проектной деятельности, студенты 1–2-х курсов имеют возможность приобретать навыки инженерного творчества и решения сложных задач, что будет способствовать их мотивации в изучении дисциплин фундаментального профиля и при выборе дальнейшей профессиональной деятельности.

Мотивация студентов младших курсов к изучению профессиональных дисциплин

Проведение профессионально ориентированной проектной деятельности на младших курсах целесообразно проводить в научных лабораториях или СКБ, так как они имеют тесные научно-технические связи с предприятиями-работодателями и имеется широкий диапазон научно-технических предложений, в которых могут участвовать студенты младших курсов. Анализ содержания курса «Физические основы микро- и наноэлектроники» показал, что темы данной дисциплины хорошо коррелируют с одной из тем научных исследований, проводимых в СКБ «Сталкер» по совместно выполняемой научно-исследовательской работе с АО «НИИ ПП» «Разработка методов диагностики светодиодных гетероструктур на основе InGaN/GaN». Кроме того, в данной дисциплине на самостоятельную работу студентов отводится 98 часов, в которую входит и работа, отводимая на индивидуальное задание по предложенным преподавателем темам.

Таким образом, студенты в рамках данной дисциплины могут участвовать в достаточно серьёзной проектной работе, не нарушая санитарных норм учебной загрузки, а выполненная работа в проектной группе будет учтена как задание по самостоятельной работе, предусмотренной рабочей программой.

В пятом семестре удалось реализовать проведение междисциплинарной проектной деятельности с использованием разделов курсов «Схемотехника электронных средств (СЭС)», «Основы программирования» и «Программирование МК».

Список рекомендуемых тем курсового проектирования (КП) посвящен содержанию курса СЭС и не отражает, конечно, тем, которые в данное время разрабатываются в СКБ. Однако из разговора студентов с преподавателем, ведущим данную дисциплину, было выяснено, что он не против и других тем. Необходимо, чтобы тема была достаточно трудоемкой и соответствовала требованиям, предъявляемым к КП по данной дисциплине. Таким образом, по согласованию с преподавателем курса «СЭС» для КП по данной дисциплине была выбрана тема «Источник тока для светодиода на операционном усилителе». Данный источник тока будет использоваться совместно с трансимпедансным усилителем светового потока этого светодиода (тоже тема КП) в автоматизированной системе измерения внешней и внутренней квантовой эффективности светодиодных гетероструктур. Данная установка разрабатывается по заказу АО «НИИ ПП». В рамках выполнения этой темы требуется и разработка программного обеспечения для автоматизированных измерений, и даже автоматизированной обработки экспериментальных результатов – вплоть до построения графиков экспериментальных зависимостей.

Как оказалось, и эти задачи могут выполняться и частично выполнены также в рамках данного междисциплинарного проекта. Поскольку в четвертом и пятом семестрах студентам преподаются «Основы программирования» и «Программирование МК» соответственно, то для установки по измерению внешней и внутренней квантовой эффективности светодиодных гетероструктур было разработано программное обеспечение с открытым кодом для подключения оптоволоконного спектрометра и обработки получаемых экспериментальных результатов. Готовится программа для подключения к ПК источника тока для исследования квантового выхода светодиодов. По результатам выполнения данного проекта проведен семинар с участием работников отдела № 110, студентов, исполнителей данного проекта и их научного руководителя на территории АО «НИИ ПП». Были доложены и

обсуждены основные результаты работы и намечены пути ее продолжения. В частности, заключительная часть проекта будет выполняться во время производственной практики, также проходящей на территории АО «НИИ ПП».

Заключение

Таким образом, в процессе взаимодействия вуз – предприятие удалось привлечь студентов к работе в СКБ над реальным проектом с применением междисциплинарного подхода. Работа студентов в условиях, приближенных к реальным производственным и в тесном сотрудничестве с консультантами-руководителями от предприятия и СКБ, позволила использовать междисциплинарный подход для решения инженерных задач, что подтверждается успешным выполнением проекта, а также публикациями в материалах международных конференций «Научная сессия ТУСУР – 2025» и «Электронные средства и системы управления – 2025» по тематике данного проекта. Кроме того, работая в СКБ и взаимодействуя с представителями предприятия в процессе обсуждения выполняемого проекта, студенты получают первый опыт производственной и инженерной работы. Следует отметить, что успешное развитие у студентов профессиональных компетенций является основой для их успешной работы по специальности в будущем.

Литература

1. Методическое пособие по взаимодействию вузов и промышленных предприятий. URL: https://ird-club.ru/wp-content/uploads/2017/04/UI-collaboration-toolkit.pdf (дата обращения: 15.12.2025).

2. Выстраивание коммуникации образовательной организации с организациями-работодателями. URL: https://kpfu.ru/portal/docs/F734276767/15.Lekciya.pdf (дата обращения: 15.12.2025).

3. Сысоев П.В. Спорные вопросы реализации образовательных программ по сетевой форме обучения // Научно-технические ведомости СПбГПУ. 2016. № 255 (4). С. 148–152.

4. Варфоломеева В.В., Терентьев А.В. Междисциплинарность в подготовке специалистов высокого уровня. URL: https://repo.ssau.ru/bitstream/Obrazovanie-v-sovremennom-mire/Mezhdisciplinarnost-v-podgotovke-specialistov-vysokogo-urovnya-98953/1/978-5-7883-1766-3_2022-194-199.pdf (дата обращения: 15.12.2025).

5. Еханин С.Г. Опыт проведения ГПО школьников и студентов первого курса // Современное образование: интеграция образования, науки, бизнеса и власти. Приоритетные ориентиры высшего образования в России: стратегическое партнерство и технологический суверенитет: междунар. науч.-метод. конф. Томск: Изд-во Томск. гос. ун-та систем упр. и радиоэлектроники, 2024. С. 163–167.

Еханин Сергей Георгиевич

Д-р физ.-мат. наук, проф. каф. конструирования узлов и деталей радиоэлектронной аппаратуры Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР)

Ленина ул., д. 40, г. Томск, Россия, 634050

Тел.: +7 (382-2) 51-23-27

Эл. почта: stalker@main.tusur.ru

S.G. Ekhanin

Interdisciplinary Course Works and Projects in Collaboration between Universities and Employers

The interaction between universities and enterprises within the higher education system is becoming an important tool for improving the quality of education. This article is devoted to the key aspects of such interaction with the participation of a student design bureau. The results of students' motivation formation to study both fundamental and professional disciplines based on the interdisciplinary approach when performing project works on the subject of employers are presented.

Keywords: networking, higher education, educational technologies, interdisciplinary approach.

References

1. Methodological guide for interaction between universities and industrial enterprises (in Russ.). Available at: https://ird-club.ru/wp-content/uploads/2017/04/UI-collaboration-toolkit.pdf (accessed: 15 December 2025).

2. Building communication between an educational organization and employer organizations (in Russ.). Available at: https://kpfu.ru/portal/docs/F734276767/15.Lekciya.pdf (accessed: 15 December 2025).

3. Sysoev P.V. [Controversial issues of implementation of educational programs in the network form of education]. Scientific and Technical Statements of SPbSPU, 2016, 255 (4), pp. 148-152 (in Russ.)

4. Varfolomeeva V.V., Terentyev A.V. Interdisciplinarity in the training of high-level specialists (in Russ.). Available at: https://repo.ssau.ru/bitstream/Obrazovanie-v-sovremennom-mire/Mezhdisciplinarnost-v-podgotovke-specialistov-vysokogo-urovnya-98953/1/978-5-7883-1766-3_2022-194-199.pdf (accessed: 15 December 2025)

5. Ekhanin S.G. Opyt provedeniya GPO shkol'nikov i studentov pervogo kursa [Experience of Conducting GPO for Schoolchildren and First-year Students]. Sovremennoe obrazovanie: integraciya obrazovaniya, nauki, biznesa i vlasti. Prioritetnye orientiry vysshego obrazovaniya v Rossii: strategicheskoe partnerstvo i tekhnologicheskij suvereniteT»: Materiali Mezhdunarodnoy nauchno metodicheskoy konferencii [Modern education: integration of education, science, business and government. Priority guidelines for higher education in Russia: strategic partnership and technological sovereignty. Proc. of the International Scientific and Methodological Conference]. Tomsk, 2024, pp. 163-167 (in Russ.).

Sergey G. Ekhanin

Doctor of Mathematics, professor, Department of Design of Units and Components for Radioelectronic Systems, Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics (TUSUR)

40, Lenin pr., Tomsk, Russia, 634050

Phone: +7 (382-2) 51-23-27

Email: stalker@main.tusur.ru

УДК 378.4

А.И. Солдатов, М.А. Костина, С.И. Борталевич, Д.А. Солдатов

МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОЕ ОБУЧЕНИЕ – СОВРЕМЕННЫЙ ТРЕНД В ВЫСШЕМ ОБРАЗОВАНИИ

Обозначены проблемы, возникающие при организации междисциплинарного обучения, такие как количество дисциплин, сроки обучения, объем непрофильных дисциплин, методы организации обучения непрофильным дисциплинам. Предлагается авторское видение решения некоторых проблем. Рассмотрены подходы к реализации междисциплинарного обучения на примере сетевых программ и ГПО, реализуемых в ТУСУРе.

Ключевые слова: междисциплинарное обучение, сетевая программа, групповое проектное обучение, непрофильная дисциплина, подготовка специалистов.

В современном динамично развивающемся мире, где границы между научными дисциплинами становятся все более размытыми, междисциплинарное обучение приобретает особую актуальность. Оно позволяет студентам формировать целостное представление о сложных проблемах и находить инновационные решения, объединяя знания и навыки из различных областей. А что означает междисциплинарное обучение? Это означает, что студенты, помимо глубокого погружения в свою основную специальность, получают знания и навыки из других, смежных или даже далеких, областей. Вопрос о том, какой объем непрофильных предметов является оптимальным для бакалавриата, остается предметом дискуссий.

С одной стороны, слишком малое количество таких дисциплин может ограничить кругозор выпускника, снизить его адаптивность к быстро меняющимся условиям рынка труда и затруднить профессиональную мобильность. С другой стороны, чрезмерное увлечение непрофильными предметами может размыть фокус основной специализации, приведя к поверхностным знаниям и отсутствию глубокой экспертизы.

Баланс между глубиной и широтой знаний достигается индивидуально. В целом учебные планы стремятся к распределению, где основная специализация занимает 60–70% времени, а остальное отводится непрофильным предметам, факультативам и практической деятельности. Важно, чтобы непрофильные дисциплины не просто дублировали информацию из других курсов, а давали уникальный взгляд, развивали критическое мышление и расширяли профессиональные горизонты. Например, для инженера полезным будет изучение основ экономики и управления проектами, а для филолога – знакомство с digital-маркетингом и анализом данных. Таким образом, междисциплинарное обучение становится инвестицией в конкурентоспособность и успешную карьеру выпускника. Однако вопрос о том, какие дисциплины нужно добавить в профильный учебный план, решаются не студентами, а преподавателями, исходя из возможностей учебного заведения. На наш взгляд, это одна из основных причин низкой востребованности междисциплинарного обучения. С другой стороны, большинство студентов не способны самостоятельно определить траекторию своего обучения и тем самым выбрать непрофильные дисциплины.

Еще одним дискуссионным вопросом является вопрос о начале преподавания непрофильных дисциплин. Оптимальным представляется внедрение междисциплинарного подхода, начиная со 2–3-го курсов бакалавриата. На первом курсе студенты адаптируются к новой образовательной среде, осваивают базовые дисциплины, формируют представление о выбранной специальности. Ко 2–3-му курсу у них уже складывается определенная картина мира в рамках своей предметной области, что позволяет им более осознанно интегрировать знания из других дисциплин – это идеальный момент для введения факультативных курсов, проектов, или модулей, объединяющих несколько дисциплин.

Преимуществами такого подхода являются:

✓ более глубокое понимание изучаемого материала – интеграция знаний из различных областей позволяет взглянуть на проблему с разных точек зрения;

✓ развитие критического мышления – студенты учатся анализировать информацию, сопоставлять различные подходы и делать собственные выводы;

✓ подготовка к реальным задачам – многие задачи в современном мире требуют междисциплинарного подхода;

✓ повышение мотивации – увидев взаимосвязь между различными дисциплинами, студенты лучше понимают их практическую ценность и повышают свою мотивацию к учебе.

Таким образом, оптимальным моментом для начала активной работы над междисциплинарным обучением представляется 2–3-й курс бакалавриата, когда студенты уже обладают определенной базой знаний и готовы к интеграции новых идей.

Существуют различные подходы к реализации междисциплинарного обучения. Один из наиболее распространенных – совместная разработка учебных программ преподавателями разных кафедр, которые в общем случае могут быть структурными подразде-

лениями разных вузов. Примером такой программы может служить магистерская программа «Моделирование робототехнических систем» (Robotic Systems Modeling) Национального исследовательского Томского государственного университета, которая реализуется совместно с Национальным исследовательским Томским политехническим университетом и Томским государственным университетом систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР) в рамках сетевого взаимодействия. Программа была аккредитована Госкорпорацией «Роскосмос» [1].

Подготовка магистрантов по этой программе началась с сентября 2016 года. Программа совместной подготовки осуществляется с целью повышения качества образовательной деятельности, расширения доступа обучающихся к современным образовательным технологиям и средствам обучения, интеграции и эффективного использования имеющихся образовательных, информационных, материально-технических ресурсов трех университетов. Такой подход дает возможность студенту получить более разнообразный спектр образовательных услуг и выстроить индивидуальную траекторию развития в рамках реализации компетентностного подхода и личностно-ориентированного образовательного процесса.

Образовательная программа по направлению «Мехатроника и робототехника» является одной из ключевых магистерских программ ТУСУРа. Она состоит из трех основных модулей: «Электроника», «Механика» и «Программное обеспечение». Вполне естественно, что именно эта программа была выбрана для реализации в сетевой форме с привлечением ТГУ и ТПУ [2].

Другой подход – создание междисциплинарных проектов, в рамках которых студенты работают над решением реальных проблем, требующих знаний из различных областей. Этот подход реализован в ТУСУРе в рамках «Группового проектного обучения» (ГПО). ГПО – это современная образовательная технология, где студенты, начиная с 3-го курса (обычно 5–7 человек), объединяются в команды для самостоятельной работы над реальными научными, бизнес-задачами или собственными идеями, развивая при этом командную работу, самостоятельность, креативность и приобретая практические компетенции, приближенные к рабочим условиям. Вместо традиционных лекций фокус смещается на решение проблем и воплощение проектов, что готовит студентов к реальной карьере и формирует ценный опыт для дальнейшей профессиональной деятельности. Кроме того, удачные проекты в дальнейшем находят свое продолжение в форме стартапа, получая поддержку из различных фондов.

Несмотря на очевидные преимущества, междисциплинарное обучение сталкивается с целым рядом проблем. К ним можно отнести сложность разработки согласованных учебных планов, нехватку преподавателей с междисциплинарной компетенцией, а также сопротивление со стороны консервативно настроенных образовательных учреждений [3].

Преодоление этих проблем требует комплексного подхода, включающего государственную поддержку, создание стимулов для преподавателей, разработку методического обеспечения и формирование культуры сотрудничества между различными научными дисциплинами. Только в этом случае междисциплинарное обучение сможет в полной мере реализовать свой потенциал и способствовать подготовке конкурентоспособных специалистов, готовых к решению глобальных вызовов современности.

Литература

1. Нариманова Г.Н., Солдатов А.И. Сетевая образовательная программа «Мехатроника и робототехника» // Современное образование: развитие технологий и содержания высшего профессионального образования как условие повышения качества подготовки выпускников: материалы междунар. науч.-метод. конф. Томск: Томск. гос. ун-т систем упр. и радиоэлектроники, 2017. С. 279–280.

2. Нариманова Г.Н., Солдатов А.И., Антипин М.Е. Совместная подготовка магистрантов по направлению «Мехатроника и робототехника» // «ИННОВАТИКА-2017»: материалы XIII Междунар. школы-конф. студентов, аспирантов и молодых ученых. Томск: Том. гос. ун-т, 2017. С. 508–511.

3. Лаптева С.А. Организационные условия для внедрения междисциплинарного подхода в непрерывном образовании в высшем образовании: создание синергии знаний для профессионального роста // Непрерывное образование в контексте идеи будущего: основные тренды и системные решения: материалы VIII Междунар. науч.-практ. конф., Ярославль – Москва. 2025. С. 53–58.

Солдатов Алексей Иванович
Д-р техн. наук, проф. каф. управления инновациями Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР)
Ленина пр., 40, г. Томск, Россия, 634050
ORCID: (0000-0003-1892-1644)
Тел.: +7 (3822) 606-697
Эл. почта: asoldatof@mail.ru

Костина Мария Алексеевна
Канд. техн. наук, доцент. каф. управления инновациями Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР)
Ленина пр., 40, г. Томск, Россия, 634050
Эл. почта: mariia.a.kostina@tusur.ru

Борталевич Светлана Ивановна
Д-р экон. наук, проф., гл. науч. сотрудник лаборатории моделирования евразийской интеграции и мирохозяйственных процессов ФГБУН «Центральный экономико-математический институт РАН»
Нахимовский пр., 47, Москва, Россия, 117418
Эл. почта: 970068@mail.ru

Солдатов Дмитрий Алексеевич
Канд. техн. наук, нач. отдела финансово-экономического планирования (ОФЭП) АО «Научно-производственный центр «Полюс»
пр. Кирова, 56в, г. Томск, Россия, 634050
Эл. почта: ddimasoldatov@mail.ru

A.I. Soldatov, M.A. Kostina, S.I. Bortalevich, D.A. Soldatov
Interdisciplinary Learning as a modern Trend in Higher Education

The problems in the organization of interdisciplinary training, such as the number of disciplines, the duration of training, the volume of non-core disciplines, and methods of organizing training in non-core disciplines are outlined. The authors offer their own vision of solving some problems. Several approaches to the implementation of interdisciplinary learning using the example of network programs and group project training implemented in TUSUR are considered.
Keywords: template, component, formatting, style, correct way to use the styles.

References

1. Narimanova G.N., Soldatov A.I. Setevaya obrazovatel'naya programma ‘Mekhatronika i Robototekhnika’ [Network educational program "’Mechatronics and robotics’]. Sovremennoe obrazovanie: razvitie tekhnologij i soderzhaniya vysshego professional'nogo obrazovaniya kak uslovie povysheniya kachestva podgotovki vypusknikov: materialy mezhdunarodnoj nauchno-metodicheskoj konferencii [Modern education: development of technologies and content of higher professional education as a condition for improving the quality of graduates' training. Proc. of International Scientific and Methodological Conference]. Tomsk, TUSUR Publ., 2017. Pp. 279-280 (in Russ.).

2. Narimanova G.N., Soldatov A.I. Antipin M.E. Sovmestnaya podgotovka magistrantov po napravleniyu «Mekhatronika i robototekhnikA» [Joint training of undergraduates in the field of ‘Mechatronics and robotics’]. «INNOVATIKA-2017»: materialy XIII Mezhdunarodnoj Shkoly-konferencii studentov, aspirantov i molodykh uchenykh [INNOVATIKA-2017. Proc. of XIII International School-Conference of Students, PhD Students and Young Scientists]. Tomsk, TSU Publ., 2017. Pp. 508-511 (in Russ.).

3. Lapteva S.A. Organizacionnye usloviya dlya vnedreniya mezhdisciplinarnogo podkhoda v nepreryvnom obrazovanii v vysshem obrazovanii: sozdanie sinergii znanij dlya professional'nogo rosta [Organizational conditions for the introduction of an interdisciplinary approach in continuing education in higher education: creating knowledge synergy for professional growth]. Nepreryvnoe obrazovanie v kontekste idei budushchego: osnovnye trendy i sistemnye resheniya: materialy VIII Mezhdunarodnoj Nauchno-prakticheskoj konferencii [Continuing education in the context of the idea of the future: main trends and system solutions. Proc. of VIII International Scientific and Practical Conference]. Yaroslavl-Moscow Publ., 2025. Pp. 53-58 (in Russ.).

Alexey I. Soldatov
Doctor of Engineering Sciences, professor, Department of Innovation Management, Tomsk State University of Control Systems and Radio Electronics
40, Lenin pr., Tomsk, Russia, 634050
ORCID: 0000-0003-1892-1644)
Phone: +7-(382-2) 60-66-97
Email: asoldatof@mail.ru

Maria A. Kostina
Candidate of Engineering Sciences, Assistant Professor, Department of Innovation management, Tomsk State University of Control Systems and Radio Electronics
40, Lenin pr., Tomsk, Russia, 634050
Email: mariia.a.kostina@tusur.ru

Svetlana I. Bortalevich
Doctor of Economics, professor, Chief Researcher, Laboratory of Modeling Eurasian Integration and Global Economic Processes at the Central Economic and Mathematical Institute of the Russian Academy of Sciences
47, Nakhimovsky pr., Moscow, Russia, 117418
Email: 970068@mail.ru

Dmitry A. Soldatov
Candidate of Engineering Sciences, Head of the Department of Financial and Economic Planning, Joint Stock Company ‘Research and Production Center ‘Polyus’
56/v, Kirov pr., Tomsk, Russia, 634050
Email: ddimasoldatov@mail.ru

УДК 37.017

В.С. Фридберг, Т.А. Байгулова

ФОРМИРОВАНИЕ ИНЖЕНЕРА БУДУЩЕГО: РОЛЬ МОЛОДЁЖНОЙ ПОЛИТИКИ В ТЕХНИЧЕСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ

Рассматривается система реализации молодежной политики в техническом университете как ключевого инструмента формирования современного инженера нового поколения. Представлен целевой образ выпускника, а также вклад первичной профсоюзной организации студентов ТУСУРа в становление инженера будущего.

Ключевые слова: инженер нового поколения, молодежная политика, компетенции.

В современных условиях развития высшего образования особую актуальность приобретает вопрос подготовки инженерных кадров нового формата, способных не только решать узкопрофессиональные задачи, но и выступать драйверами технологического прорыва страны. ТУСУР как исследовательский предпринимательский вуз реализует комплексную модель формирования специалиста будущего, где образовательная и воспитательная деятельность неразрывно связаны между собой.

Молодежная политика в университете направлена на формирование среды и условий для реализации потенциала каждого обучающегося, развитие его талантов, воспитание патриотичной, социально ответственной, духовно-нравственной и гармонично развитой личности за счет внедрения программного подхода в реализации молодежных инициатив и создания единой для университета программы воспитательной работы во взаимодействии с региональными и федеральными партнерами в сфере молодежной политики.

Миссия ТУСУРа как исследовательского предпринимательского университета – создание культурной, образовательной, научной и инновационной среды, обеспечивающей достижение успехов выпускниками, трудом и знаниями которых высокие технологии служат государству, обществу и миру [1].

Достижение этой миссии закреплено в Стратегии развития ТУСУРа до 2030 года и на перспективу до 2036 года, разработанной в рамках федеральной программы «Приоритет-2030» (проект «Инженеры будущего»). Согласно Программе развития университета молодёжная политика и воспитательная деятельность рассматриваются не как вспомогательные функции, а как стратегические компоненты образовательной экосистемы, напрямую влияющие на формирование «целевого образа выпускника» – технологически грамотного, социально ответственного и гражданско активного специалиста [2].

Для достижения указанного целевого образа выпускника в рамках университета выстраивается экосистема молодежной политики, объединяющая кадры, инфраструктуру, студенческие клубы и объединения.

В качестве инструментов в университете применяются разнообразные формы развития студентов. Представленные ниже направления молодежной политики в достаточной мере коррелируются с основными разделами грантового конкурса, проводимого Росмолодежью («1 Студенческие инициативы», «2 Добровольчество», «3 Развитие социальных лифтов и предпринимательства», «4 Творческая и культурно-досуговая деятельность», «5 Патриотическое воспитание», «6 Спорт, ЗОЖ, туризм», «7 Межнациональное взаимодействие», «8 Профилактика негативных проявлений в молодежной среде», «9 Укрепление семейных ценностей», «10 Молодежные медиа», «11 Социальная поддержка молодежи», «12 Молодежная наука») [3].

В рамках основного образовательного процесса реализуются креативные проектные сессии, основанные на технологии дизайн-мышления; встречи с успешными изобретателями и предпринимателями; организация хакатонов и соревнований в области робототехники и искусственного интеллекта, а также программа группового проектного обучения, где ребята могут попробовать себя в разных ролях в команде, что помогает реализовывать 1, 3, 7, 8-е направления государственной молодежной политики (ГМП).

Возможность быть участником или организатором внеучебных проектов – один из важнейших инструментов реализации молодежной политики в ТУСУРе. Проекты от факультетского уровня до всероссийского являются отличной возможностью развить свои надпрофессиональные компетенции, обрести знакомых и друзей. Все это помогает реализовывать 2, 4, 10-е направления ГМП.

Неотъемлемым инструментом поддержки студентов и их развития являются финансовые инструменты – материальная поддержка более чем 30 категорий. Кроме того, помощь и написание грантовых заявок помогает им развиваться в рамках молодежной политики на данный момент.

Одним из главных инструментов формирования у обучающихся лидерских качеств, активной гражданской позиции, навыков управления и командной работы является развитие студенческого самоуправления, осуществляемого в ТУСУРе за счёт деятельности первичной профсоюзной организации студентов (ППОС). Она представляет собой устойчивую, иерархически

выстроенную структуру с чётким распределением функций. В целях оценки соответствия деятельности ППОС ТУСУРа приоритетам государственной молодежной политики был проведен анализ на основе изучения регламентирующих документов ППОС, контент-анализе деятельности ППОС ТУСУРа и интервьюировании сотрудников и активистов ППОС ТУСУРа.

1. **Студенческие инициативы**: в рамках деятельности ППОС ТУСУРа реализуется помощь в согласовании инициатив с администрацией университета, финансовое содействие студенческим проектам, а также инфраструктурная поддержка в виде пространств для реализации инициатив. Вклад в целевой образ выпускника ТУСУРа: формирование инициативности, ответственности, управленческих навыков.

2. **Добровольчество**: деятельность студенческого объединения – волонтёрская служба «Наш Формат», участие активистов ППОС ТУСУРа в добровольческих акциях, интеграция с платформой «DOBRO.RU», развитие общественного направления внутри университета. Вклад в целевой образ выпускника ТУСУРа: развитие эмпатии, социальной ответственности, командной работы.

3. **Социальные лифты и предпринимательство**: возможность роста внутри ППОС ТУСУРа от «простого члена профсоюза» до «сотрудника/руководителя ППОС ТУСУРа», проектная деятельность внутри структурных подразделений, взаимодействие с внешними компаниями. Вклад в целевой образ выпускника ТУСУРа: формирование лидерства, проектного мышления, готовность к инновациям.

4. **Творческая и культурно-досуговая деятельность**: участие в организации проектов творческой направленности «Студенческая весна», «Премия ППОС ТУСУРа» и др. Организация и реализация корпоративной культуры внутри структурных подразделений (объединений студентов) ППОС ТУСУРа. Вклад в целевой образ выпускника ТУСУРа: развитие креативности, коммуникации, стрессоустойчивости, командного духа.

5. **Патриотическое воспитание**: участие в акциях «Бессмертный полк», «Георгиевская ленточка», в проектах к празднику Победы в ВОВ и др. Вклад в целевой образ выпускника ТУСУРа: формирование гражданской идентичности, уважения к истории, чувства долга.

6. **Спорт, ЗОЖ, туризм**: деятельность студенческого объединения – спортивно-оздоровительная комиссия, организация спортивных и оздоровительных проектов, пропаганда ЗОЖ в социальных сетях (ВКонтакте). Вклад в целевой образ выпускника ТУСУРа: способствование физическому и психическому здоровью, дисциплине, умению преодолевать трудности.

7. **Межнациональное взаимодействие**: интеграция иностранных студентов в проекты ППОС ТУСУРа, работа со студентами дальнего зарубежья в общежитиях с помощью студенческих советов и санитарных комиссий общежитий. Вклад в целевой образ выпускника ТУСУРа: формирование толерантности, культурной компетентности, умения работать в мультикультурной среде, что востребовано в международных проектах и госкорпорациях.

8. **Профилактика негативных проявлений**: управление конфликтами в общежитиях, организация встреч и собраний со студентами для разъяснения норм и правил поведения и т.п. Вклад в целевой образ выпускника ТУСУРа: формирование осознанности, этического поведения, умения распознавать риски.

9. **Укрепление семейных ценностей**: консультации по жилищным вопросам для студентов с детьми, материальная помощь, участие в обсуждении программ поддержки студенческих семей, подарки для детей студенческих семей в праздники. Вклад в целевой образ выпускника ТУСУРа: создание благоприятной среды для уверенности и долгосрочного планирования создания семьи.

10. **Молодёжные медиа**: ведение активных каналов ППОС в Telegram, ВКонтакте, деятельность студенческого медиацентра «MediaGroup», организация и проведение проектов, направленных на развитие медиа среди студентов, участие в конкурсах и форумах для студентов, увлекающихся медиа. Вклад в целевой образ выпускника ТУСУРа: развитие медиаграмотности, цифровой коммуникации, умения доносить идеи, что необходимо для научной популяризации и PR инженерных решений.

11. **Социальная поддержка молодёжи**: материальная поддержка студентов, организация проектов социальной направленности, помощь в адаптации в студенческой среде, различные подарки, розыгрыши, премирование активных студентов, консультирование по любым вопросам, возникающим у студентов. Вклад в целевой образ выпускника ТУСУРа: укрепление социальной справедливости, чувства защищённости, что создаёт условия для самореализации.

ППОС ТУСУРа демонстрирует устойчивые и системные практики в таких сферах, как поддержка студенческих инициатив, цифровая коммуникация, социальная защита и участие в патриотических акциях, что напрямую способствует развитию у студентов инициативности, лидерских качеств, гражданской ответственности и чувства принадлежности к профессиональному сообществу. Вместе с тем выявляются вызовы, затрагивающие саму модель вовлечения: в разных направлениях наблюдается тенденция к перегрузке и выгоранию активистов, обусловленная высокой академической и проектной нагрузкой студентов, что приводит к малой вовлеченности студентов.

Особое внимание необходимо уделить направлениям, где деятельность остаётся формальной или вовсе отсутствует. Так, молодёжная наука практически не включена в повестку ППОС; поддержка студентов с семейными обязанностями ограничивается разовыми выплатами, не перерастая в системную инфраструктуру; профилактика негативных явлений сводится к информационным встречам без применения современных цифровых и психологических инструментов. При этом в самой структуре ППОС заложены мощные ресурсы для трансформации – богатый опыт проектной работы, легитимность в системе соуправления, которые при стратегическом переосмыслении могут быть направлены на создание персонализированных траекторий вовлечения, внедрение измеримых индикаторов эффективности и переход от представительства интересов к совместному проектированию решений.

Литература

1. Быть первыми – это по-тусуровски. URL: https://tusur.ru/ru/o-tusure (дата обращения: 10.12.2025).

2. Программа развития ФГАОУ ВО «Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники» на 2025–2036 годы. 108 с.

3. Кочетков А.В., Кузьмина О.В. Государственная молодёжная политика Российской Федерации: становление и развитие. 1992–2017 // Пространство открытых возможностей: издание к 25-летию современной государственной молодёжной политики и Нац. Совета молодёжных и детских объединений России / ред.-сост. Г.В. Петушков. М.: Нац. Совет молодёжных и детских объединений России, 2020. С. 18–48.

Фридберг Владислав Сергеевич
Ассистент каф. управления инновациями Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР)
Ленина пр-т, д. 40, г. Томск, Россия, 634050
Тел: +7 (3822) 51-36-00
Эл. почта: vladislav.s.fridberg@tusur.ru

Байгулова Татьяна Алексеевна
Ст. преподаватель каф. управления инновациями Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР)
Ленина пр-т 40, г. Томск, Россия, 634050
Тел.: +7-923-430-90-05
Эл. почта: tatiana.a.baigulova@tusur.ru

V.S. Fridberg, T.A. Baigulova
Formation of the Engineer of the Future: the Role of Youth Policy in a Technical University

The system of implementing youth policy at a technical university as a key tool for forming a modern engineer of the new generation is considered. The target image of a graduate, as well as the contribution of the Primary Trade Union Organization of TUSUR students to the development of a future engineer is presented.
Keywords: engineer, new generation, youth policy, competencies.

References

1. Being the first is TUSUR-style. TUSUR website (in Russ.). Available at: https://tusur.ru/ru/o-tusure (accessed: 10 December 2025).

2. Development Program of the Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education ‘Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics’ for 2025-2036, 108 p. (in Russ.).

3. Kochetkov A. V., Kuzmina O. V. [State Youth Policy of the Russian Federation: Formation and Development. 1992—2017]. Space of open opportunities: a publication dedicated to the 25th anniversary of modern state youth policy and National Council of Youth and Children's Associations of Russia. Moscow, National Youth Council and Children’s Associations of Russia, 2020, pp. 18-48 (in Russ.).

Vladislav S. Fridberg
Assistant, Department of Innovation Management, Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics (TUSUR)
40, Lenin pr., Tomsk, Russia, 634050
Phone: +7 (382-2) 51-36-00
Email: vladislav.s.fridberg@tusur.ru

Tatiana A. Baigulova
Senior Lecturer, Department of Innovation Management, Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics (TUSUR)
40, Lenin pr., Tomsk, Russia, 634050
Phone: +7-923-430-90-05
Email: tatiana.a.baigulova@tusur.ru

УДК 621.9.004.12

Е.А. Шевелева, Д.Ю. Таганова, О.В. Гальцева, Ю.О. Лобода

ВНЕДРЕНИЕ МЕТОДОЛОГИИ «20 КЛЮЧЕЙ» ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОПЕРАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ КОМПАНИИ

Рассматривается применение методологии «20 ключей» в компании «Баба Рома» с целью повышения эффективности операционных процессов и обеспечения стабильного качества продукции. Представлена теоретическая характеристика системы Ивао Кобаяси, раскрывающая содержание двадцати ключей непрерывного улучшения. На основе диагностики текущего состояния предприятия выделены приоритетные направления совершенствования. Приведён план мероприятий для выбранных ключей. Показано, что внедрение системы обеспечивает переход к устойчивой модели управления, снижает потери и повышает производственную дисциплину.

Ключевые слова: 20 ключей, управление качеством, бережливое производство, операционная эффективность, потери, цифровизация.

Методология «20 ключей» относится к комплексным системам непрерывного улучшения, ориентированным на устранение потерь, повышение качества и формирование устойчивой модели управления [1].

Система «20 ключей» Ивао Кобаяси охватывает основные аспекты организации производства и направлена на системное повышение эффективности процессов. Каждый ключ представляет отдельную область улучшений, воздействие которой усиливает устойчивость всей системы. Содержание ключей описано в [2].

Комплексность данной системы делает её актуальной для предприятия «Баба Рома», где ключевым фактором является стабильное качество натуральной выпечки и десертов [3]. В условиях роста сети особенно важно обеспечить единообразие производственных процессов, точность соблюдения рецептур и минимизацию потерь. Для определения направлений, которые дадут наибольший эффект в краткосрочной перспективе, была проведена оценка каждого ключа по степени его развития и значимости для предприятия [4]. На основе анализа были выделены ключи, развитие которых является приоритетным для повышения операционной эффективности, снижения потерь и улучшения качества работы предприятия (таблица 1).

Таблица 1 – Приоритетные ключи для компании «Баба Рома»

Номер ключа	Ключ	Текущая оценка (1-5)	Причина приоритетности
1	Упорядочение (5S)	2	Основа эффективности. Беспорядок в производственных зонах (кухня, склад) замедляет выполнение операций, увеличивает риск несоблюдения рецептур и ошибок при отборе сырья. Упорядочение рабочих мест – самый быстрый и видимый шаг к снижению потерь времени и дефектов, что делает его ключевым направлением немедленного внедрения
3	Командная работа	1	Культура и вовлечённость. Недостаточное взаимодействие сотрудников снижает скорость решения проблем и мешает устойчивому улучшению процессов. Отсутствие малых рабочих групп приводит к низкой инициативности и невовлечённости персонала. Формирование команд – фундаментальный шаг для развития производственной культуры и успешного внедрения всех остальных ключей
4	Сокращение запасов	2	Финансовые потери. Высокий уровень перепроизводства хлеба и десертов приводит к списаниям до 25% продукции, что напрямую снижает рентабельность. Внедрение принципов JIT позволит сократить издержки, улучшить планирование и повысить эффективность использования сырья
13	Устранение потерь	1	Масштабируемость и контроль. Наличие скрытых потерь (дефекты, простои оборудования, перепроизводство) делает невозможным стабильный рост сети. Систематический анализ потерь по карте «горных сокровищ» позволит устранить «утечки» ресурсов и обеспечить контроль качества, что существенно влияет на прибыль

Для эффективного внедрения выделенных приоритетных ключей (1, 3, 4 и 13) на предприятии «Баба Рома» были определены конкретные операционные мероприятия с целью системного устранения проблем, повышения качества и сокращения потерь (таблица 2).

Таблица 2 – План мероприятий по реализации приоритетных ключей в компании

Приоритетный ключ	Конкретные действия	Ответственные	Срок	Ожидаемый эффект
Ключ 1: упорядочение (5S)	1. Провести аудит текущего состояния рабочих зон 2. Разделить зоны по функционалу 3. Ввести визуальные маркеры и таблички 4. Регулярно убирать и контролировать чистоту	Менеджер производства, кладовщик	1 месяц	Снижение времени поиска инструментов и ингредиентов на 30%
Ключ 3: командная работа	1. Еженедельные планёрки команды 2. Внедрение системы внутренних предложений 3. Организация кросс-функциональных бригад	Руководитель смены	2 месяца	Повышение эффективности совместной работы и ускорение решения проблем
Ключ 4: сокращение запасов	1. Анализ текущих запасов 2. Введение системы «точно в срок» (JIT) 3. Контроль остатков и пересмотр заказов	Логист, кладовщик	1,5 месяца	Сокращение замороженных средств и списаний на 20%
Ключ 13: устранение потерь	1. Идентификация видов потерь на линии 2. Разработка регламентов предотвращения дефектов 3. Обучение персонала методам устранения потерь	Менеджер качества	2 месяца	Снижение брака и простоев, повышение рентабельности на 15%

Для наглядного планирования и контроля сроков выполнения мероприятий по упорядочению рабочего пространства (Ключ 1), представленных в таблице 2, была разработана дорожная карта (Roadmap), отражающая последовательность и продолжительность ключевых действий (рисунок 1).

Рисунок 1 – Дорожная карта внедрения Ключа 1

При внедрении системы «20 ключей» компания «Баба Рома» может столкнуться с трудностями, связанными с подготовкой сотрудников к новым методам работы, недостаточным уровнем цифровой поддержки для отслеживания процессов и ограниченными ресурсами на реализацию изменений. Для минимизации этих проблем рекомендуется постепенное внедрение системы с обучением персонала, стимулированием инициативы и использованием простых и доступных инструментов визуального контроля. Такой подход создаст условия для устойчивого развития компании и укрепит её позиции на рынке за счёт повышения эффективности и качества работы.

Литература

1. Козина Е.В. Практическая программа революционных преобразований «20 ключей» – современный подход к модернизации предприятий // Интернет-журнал «Науковедение». 2016. Т. 8, № 2(33). С. 44.

2. Кобаяси И. 20 ключей к совершенствованию бизнеса. Практическая программа революционных преобразований на предприятиях : пер. с яп. М.: Стандарты и качество, 2012.

3. Игнатова Г.В. Управление резервами качества предприятия с помощью инструментов современного менеджмента // Факторы успеха. 2014. № 2 (3). С. 16–24.

4. Виноградов С.В., Хрипкова В.А. «Система 20 ключей» как инструмент для оценки эффективности деятельности современной организации // Вестн. науч. общества студентов, аспирантов и молодых ученых. 2016. № 3. С. 12–16.

Шевелева Елена Александровна
Канд. техн. наук, доцент, Отделение контроля и безопасности Томского политехнического университета
пр. Ленина, 30, Томск, Россия, 634050

Тел.: +7 (3822) 701777 доп. 4717
Эл. почта: vasendina@tpu.ru

Таганова Дарья Юрьевна
Студент, Отделение контроля и безопасности Томского политехнического университета
пр. Ленина, 30, Томск, Россия, 634050
Тел.: +7 (3822) 701777 доп. 2743
Эл. почта: dyt9@tpu.ru

Гальцева Ольга Валерьевна
Канд. техн. наук, доцент каф. управления качеством Томского государственного университета
пр. Ленина, 36, г. Томск, Россия, 634050
Тел.: +7 (3822) 701777 доп. 2743
Эл. почта: zdorovo5@mail.ru

Лобода Юлия Олеговна
Канд. пед. наук, доцент каф. управления инновациями Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР)
пр. Ленина, 40, г. Томск, Россия, 634050
ORCID 0000-0002-7413-4250
Тел.: +7(382-2) 701-738
Эл. почта: yulloboda@gmail.com

E.A. Sheveleva, D.Yu. Taganova, O.V. Galtseva, Yu.O. Loboda
Implementing the '20 Keys' Methodology to Improve the Efficiency of Company Operational Processes

The application of the "20 Keys" methodology in the company "Baba Roma" to improve operational efficiency and ensure consistent product quality is considered. The theoretical background of Iwao Kobayashi's system including the characteristics of twenty keys of continuous improvement is presented. Based on the diagnostic assessment, priority areas for development are identified. They are workplace organization, teamwork, inventory reduction, waste elimination, and process digitalization. An action plan for the selected keys is provided. That the implementation of the system ensures a transition to a sustainable management model, reduces losses, and increases production discipline is concluded.
Keywords: 20 keys, quality management, lean manufacturing, operational efficiency, waste reduction, digitalization.

References

1. Kozina E. V. [Practical Program of Revolutionary Reforms '20Keys' is an Advanced Approach to Enterprise Modernization]. Internet-Journal 'Naukovedenie', 2016, vol. 8, no. 2 (33), pp. 44 (in Russ.).

2. Kobayasi I. 20 klyuchey k sovershenstvovaniyu biznesa. Prakticheskaya programma revolyutsionnykh preobrazovaniy na predpriyatiyakh [20 Keys to Business Upgrading. Practical Program of Revolutionary Reforms at the Enterprise] (translated from Japanese). Moscow, Standards and Quality Publ., 2012. (in Russ.).

3. Ignatova G. V. [Controlling the Reserves of Enterprise Quality with the Help of Tools of Modern Management]. Factors for Success, 2014, no. 2 (3), pp. 16–24 (in Russ.).

4. Vinogradov S. V., Khripkova V. A. ['The System of 20 Keys' as a Tool for Assessing Efficiency of Today's Organizations' Work]. Bulletin of Academic Society of Students, Post-Graduate Students and Young Scientists, 2016, no. 3, pp. 12–16 (in Russ.).

Elena A. Sheveleva
Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor, Department of Control and Safety, Tomsk Polytechnic University
30, Lenin pr., Tomsk, Russia, 634050
Phone: +7 (382-2) 70-17-77 (add. 4717)
Email: vasendina@tpu.ru

Darya Yu. Taganova
Student, Department of Control and Safety, Tomsk Polytechnic University
30, Lenin pr., Tomsk, Russia, 634050
Email: dyt9@tpu.ru

Olga V. Galtseva
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Department of Control Quality, Innovation Technology Faculty, Tomsk State University
36, Lenin pr., Tomsk, Russia, 634050
Phone: +7 (382-2) 70-17-77 (add. 2743)
Email: zdorovo5@mail.ru

Yuliya O. Loboda
Candidate of Pedagogical Sciences, Assistant Professor, Department of Innovation Management,
Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics
40, Lenin pr., Tomsk, Russia, 634050
Phone: +7(382-2) 70-17-38
Email: yulloboda@gmail.com

УДК 372.862

Т.А. Байгулова, Н.С. Бирюкова, О.В. Килина

ИНЖЕНЕРЫ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ: ВЫЗОВ НОВОГО ВРЕМЕНИ

Исследуются проблемы подготовки инженеров нового поколения в эпоху цифровизации и технологических преобразований, анализируется необходимость формирования у специалистов как профессиональных, так и надпрофессиональных компетенций в условиях быстро меняющегося рынка труда. Представлена модель взаимодействия структурных подразделений вуза, направленная на создание целостной экосистемы развития компетенций будущих инженеров.

Ключевые слова: цифровизация, инженер нового поколения, приложение.

Настоящее время определяется стремительным изменением во всех сферах общества. Многие процессы преобразуются за счет автоматизации, роботизирования и цифровизации. Наряду с изменением ключевых процессов в существующем производстве появляются межотраслевые направления развития: синтетическая биология, квантовые вычисления, нейротехнологии, гиперпер-сонализализация на основе искусственного интеллекта (ИИ), цифровые близнецы для промышленности. В соответствии с требованиями времени возникает потребность в инженерах нового поколения.

Инженер нового поколения – это специалист, который обладает набором компетенций, позволяющих решать фронтирные задачи (прорывные задачи, предполагающие учёт всех специфических особенностей и нюансов поведения материалов, конструкций, технологических и киберфизических систем, поддерживаемые современной инфраструктурой и передовыми платформенными решениями [1]). Наряду с фундаментальной подготовкой и практическими навыками инженер нового поколения должен обладать развитыми надпрофессиональными компетенциями, в число которых также входят инициативность, честность и ответственность [2].

Создание и внедрение в жизнь инноваций является драйвером развития новых отраслей и направлений деятельности человека, что влечет за собой появление новых профессий. Так, уже в третьей редакции выпущен «Атлас новых профессий», включающий в себя обзор 185 зародившихся и имеющих потенциал к появлению новых профессий в 25 областях деятельности человека – от промышленности до медиа и индустрии детских товаров и сервисов. В Атласе подчеркивается необходимость развития надрофессиональных компетенций будущих профессий. На рисунке 1 отражена потребность в получении тех или иных компетенций в зависимости от количества новых профессий [3].

Рисунок 1 – Потребность в развитии надпрофессиональных компетенций

Университеты вынуждены соответствовать потребностям рынка труда и готовить не только специалистов, необходимых сегодня, но и ориентируясь на будущее, предоставляя своим студентам возможность приобрести надпрофессиональные компетенции, в том числе с помощью дополнительных образовательных программ. Ключевую роль в этом процессе играет индивидуальная траектория обучения для

каждого студента. Возрастающий интерес к формированию и развитию надпрофессиональных навыков у студентов обусловлен не только изменениями на рынке труда, обновлением системы профессионального образования и внедрением новых образовательных стандартов. Этот интерес также объясняется быстрыми и обширными трансформациями в социальной, культурной и профессиональной сферах, которые требуют поиска новых подходов к развитию личности в процессе ее профессионального роста и формирования.

Современные студенты осознают и видят все вышеуказанные изменения и выбирают для себя университеты и образование, в том числе учитывая уровень и возможность развития как твердых, так и мягких навыков.

Чтобы удерживать лидирующие позиции в конкуренции с другими университетами, ТУСУР следит за всеми изменениями на рынке труда и тенденциями в образовании. В перечне подразделений университета, которые в разной степени участвуют в развитии компетенций студентов, были выделены следующие:

– центр компетенций;
– центр карьеры ТУСУРа;
– первичная профсоюзная организация студентов ТУСУРа (ППОС ТУСУРа);
– управление воспитательной работы;
– МСБИ «Дружба»;
– международная цифровая академия ТУСУРа.

Для стимулирования активного участия студентов в мероприятиях и программах, организуемых различными подразделениями ТУСУРа, возникла идея интегрировать новый специализированный раздел «Развитие компетенций» в официальное мобильное приложение вуза. Данный шаг обусловлен необходимостью предоставить учащимся не только информацию о событиях, но и визуализацию собственного прогресса в формировании профессиональных компетенций на протяжении образовательного процесса. На рисунке 2 отражена модель взаимодействия ключевых элементов, позволяющих формировать компетенции будущих специалистов.

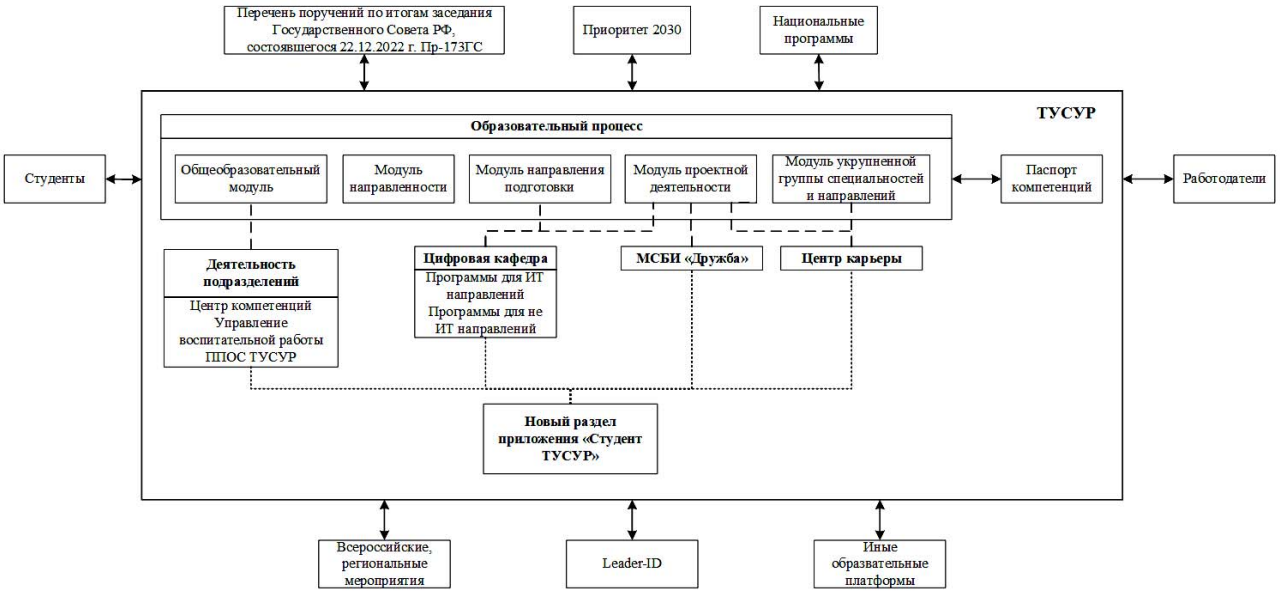


Рисунок 2 – Схема взаимодействия приложения с внешней и внутренней средой университета

Таким образом, ТУСУР выстраивает целостную экосистему подготовки инженеров будущего, которая сочетает:

– модульность и гибкость образовательных программ;
– баланс между hard и soft skills;
– практико-ориентированный подход;
– использование цифровых технологий в обучении;
– тесную связь с работодателями и государственными приоритетами.

В итоге представленная модель не только отвечает на текущие вызовы рынка труда, но и закладывает основу для подготовки специалистов, способных эффективно работать в условиях будущих технологических и социальных изменений. Такой подход позволяет университету не просто следовать трендам, а формировать их, создавая кадровый потенциал для инновационного развития страны.

Литература

1. Новые технологии мышления и фронтирные инженерные задачи // Технет: Национальная технологическая инициатива : сайт. URL: https://technet.spbstu.ru/news/8216 (дата обращения: 16.11.2025).

2. Ильюшенкова К., Сарыева С. На «Технопроме-2023» обсудили портрет инженера нового поколения // Минобрнау-

ки России : сайт. URL: https://minobrnauki.gov.ru/press-center/news/novosti-ministerstva/72102 (дата обращения: 16.11.2025).

3. Атлас новых профессий 3.0 / под ред. Д. Варламовой, Д. Судакова. М.: Альпина ПРО, 2021. 472 с.

Байгулова Татьяна Алексеевна
Ст. преподаватель каф. управления инновациями Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР)
Ленина пр-т 40, г. Томск, Россия, 634050
ORCID 0000-0001-6611-6514
Тел.: +7-923-430-90-05
Эл. почта: tatiana.a.baigulova@tusur.ru

Бирюкова Наталья Сергеевна
Ст. преподаватель каф. управления инновациями Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР)
Ленина пр-т, д. 40, г. Томск, Россия, 634050
Тел: +7 (3822) 70-17-38
Эл. почта: natalia.s.biriukova@tusur.ru

Килина Ольга Владимировна
Ст. преподаватель каф. управления инновациями Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР)
Ленина пр-т 40, г. Томск, Россия, 634050
Тел.: +7-913-882-52-25
Эл. почта: kov@2i.tusur.ru

T.A. Baigulova, N.S. Biryukova, O.V. Kilina
New Generation Engineers: Challenge of the New Era

The problems of training new generation engineers in the era of digitalization and technological transformations are considered. The need for specialists to develop their hard and soft skills in a rapidly changing labor market is analyzed. The model of interacting between universities departments aimed at creating an integrated ecosystem for developing the competencies of future engineers is presented.
Keywords: digitalization, next-generation engineer, application.

References

1. New Thinking Technologies and Frontier Engineering Challenges. Technet: National Technology Initiative (in Russ.). Available at: https://technet.spbstu.ru/news/8216 (accessed: 16 November 2025).

2. Ilyushenkova K., Saryeva S. The Portrait of a New Generation Engineer Was Discussed at Technoprom. Ministry of Education and Science of the Russian Federation (in Russ.). Available at: https://minobrnauki.gov.ru/press-center/news/novosti-ministerstva/72102 (accessed: 16 November 2025).

3. Varlamova D. and Sudakov D. Atlas novyh professij 3.0. [Atlas of New Professions 3.0.]. Moscow, Alpina PRO Publ., 2021. 472 p. (in Russ.).

Tatiana A. Baigulova
Senior Lecturer, Department of Innovation Management, Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics (TUSUR)
40, Lenin pr., Tomsk, Russia, 634050
ORCID: 0000-0001-6611-6514
Phone: +7-923-430-90-05
Email: tatiana.a.baigulova@tusur.ru

Natalia S. Biryukova
Senior Lecturer, Department of Innovation Management, Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics (TUSUR)
40, Lenin pr., Tomsk, Russia, 634050
Phone: +7 (382-2) 70-17-38
Email: natalia.s.biriukova@tusur.ru

Olga V. Kilina
Senior Lecturer, Department of Innovation Management, Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics (TUSUR)
40, Lenin pr., Tomsk, Russia, 634050
Tel.: +7-913-882-52-25
E-mail: kov@2i.tusur.ru

УДК 378.4

А.М. Лидер, Е.А. Склярова, И.В. Слесаренко, Е.В. Лисичко

ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ ДИЗАЙН ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПЕРЕПОДГОТОВКИ В ЦЕЛЯХ РАЗВИТИЯ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ КОМПЕТЕНЦИЙ ПРЕПОДАВАТЕЛЯ ФУНДАМЕНТАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ ФИЗИКИ В ТЕХНИЧЕСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ

Обоснована актуальность развития профессиональных педагогических компетенций у преподавателей фундаментальной подготовки физики в техническом университете. Представлена новая программа профессиональной переподготовки «Педагогические компетенции преподавателя фундаментальной подготовки физики в техническом университете», реализованная на базе Томского политехнического университета в весеннем семестре 2024/25 учебного года. Обсуждаются принятые решения в области педагогического дизайна программы с целью обеспечения слушателей – научно-педагогических работников университета – оптимальными форматами педагогического взаимодействия, позволяющими в рамках индивидуальной обучающей траектории осваивать темы программы. Делается вывод, что реализация принципа профессионального педагогического портфолио для формирования измеряемых учебных достижений слушателями программы переподготовки во время обучения способствует более успешному достижению запланированных задач обучения.

Ключевые слова: педагогические компетенции, программа профессиональной переподготовки, фундаментальная подготовка, физика, профессиональное педагогическое портфолио, технический университет.

Введение

Актуальность совершенствования профессиональных педагогических компетенций у научно-педагогических работников университета не вызывает сомнений. Задачи развития таких компетенций отмечаются в важных документах, таких как Указ Президента Российской Федерации от 07.05.2024 № 309 [1], где указано, что образование и воспитание следующих поколений важно осуществлять в рамках профессиональной подготовки. В Указе Президента Российской Федерации от 28.02.2024 г. № 145 [2] отмечены востребованные направления научно-технологического развития нашей страны.

Преподавание фундаментальной дисциплины физики в техническом университете требует многоаспектных педагогических умений и компетенций, напрямую связанных со спецификой преподаваемых учебных дисциплин. Дидактические принципы обучения физике особенно важны, так как эта практико-ориентированная учебная дисциплина экспериментальна по своему характеру. Педагогическое мастерство преподавателя, его высокоразвитые профессиональные педагогические компетенции в области разработки учебно-методического обеспечения и преподавания физики, фундаментальных дисциплин напрямую влияют на эффективность подачи и усвоения учебного материала обучающимися, формирование любви к физике как науке, предметом изучения которой являются объекты нашей вселенной – от самых малых до самых больших, на мотивацию и стремление к овладению профессией. Работа с преподавателями фундаментальной подготовки физики в области повышения их педагогического мастерства, диверсификации приемов и методов преподавания является одной из важных задач для обеспечения качественных изменений в образовательном процессе инженерно-технической подготовки всех специальностей, поскольку именно физика – ядро учебного плана основной образовательной программы [3].

Инженерное образование и подготовка ставят своей целью обеспечение кадровым потенциалом востребованных направлений научно-технического развития с целью развития прорывных направлений деятельности, социально значимых для общества и страны в целом. Это подразумевает подготовку выпускников инженерно-технических специальностей как специалистов в выбранной научной области деятельности, обладающих также педагогическими компетенциями для передачи знаний и опыта следующему поколению специалистов. Ученые и преподаватели-практики стоят перед задачей – обеспечить будущие поколения специалистов не только профессиональными знаниями и компетенциями, умениями их постоянно совершенствовать, но и метакомпетенциями передачи этих знаний и компетенций следующим поколениям обучающихся. В этом одна из основных специфик профессиональных педагогических компетенций современного преподавателя фундаментальной подготовки физики в техническом университете – постоянное профессиональное самосовершенствование в области дидактики и педагогики, а также совершенствование собственного инструментария дидактических и педагогических компетенций, формирование банка методов и приемов обучения, позволяющих обучающимся

инженерно-технических специальностей, молодым преподавателям технического университета освоить и перенять принципы и опыт преподавания учебных дисциплин фундаментальной подготовки физики.

Так, инженерное обучение и воспитание подразумевает развитие стратегий обучения и научения, привитие социально значимых ценностей в рамках выбранной профессиональной деятельности [4], а государственные образовательные организации получили возможность готовить педагогические кадры в рамках дополнительного профессионального образования согласно [5].

Среди знаний и умений в рамках педагогических компетенций – применение активных методов обучения, практико- и проблемно-ориентированное обучение, проектная работа для внешних заказчиков, в том числе организованная как работа над реальными проблемными задачами, начиная с младших курсов обучения. Физика как прикладная практико-ориентированная учебная дисциплина эволюционирует очень быстро, и в тематику учебных занятий приходится постоянно включать последние достижения науки и техники, научно-исследовательские наработки собственных научных коллективов, а такой материал требует грамотной дидактизации в учебных целях согласно возрастной, профессиональной специфике целевой аудитории студентов, а также согласно другим, не менее важным принципам обучения. Вышеперечисленные факторы позволяют отметить, что развитие и совершенствование профессиональных педагогических компетенций у научно-педагогических работников технического университета являются актуальной задачей, о чем указано ранее в документах выше.

Педагогический дизайн новой программы профессиональной переподготовки

Профессиональные педагогические компетенции сотрудников технического университета развиваются в процессе преподавания и являются неотъемлемой частью профессиональной деятельности, профессионального самоопределения.

Для преодоления разрывов между скоростным развитием физики и необходимостью своевременной актуализации содержательного наполнения учебных дисциплин фундаментальной подготовки физики, между имеющимися в инструментарии научно-педагогического работника педагогическими приемами и необходимостью системного использования методических приемов, технологий и подходов в преподавании учебных дисциплин фундаментальной подготовки на принципах практико- и проблемно-ориентированного обучения авторами данной статьи была разработана программа профессиональной переподготовки «Педагогические компетенции преподавателя фундаментальной подготовки физики в техническом университете» [6]. Программа реализована на базе отделения экспериментальной физики (ОЭФ) Инженерной школы ядерных технологий (ИЯТШ) Томского политехнического университета в весеннем семестре 2024/25 учебного года. Разработка программы велась в несколько этапов с обсуждениями на рабочих группах и защитой тематик модулей программы, взаимоувязанных по целям, задачам и измеряемым учебным достижениям.

Программа нацелена на активизацию и совершенствование профессиональных умений педагогической деятельности планирования, разработки, организации и преподавания дисциплины «Физика», других учебных дисциплин фундаментальной подготовки в техническом университете.

Целевая аудитория программы в первую очередь подразумевалась в лице молодых начинающих преподавателей с опытом педагогической деятельности, составляющим менее года и до трех лет. Как показала реализация программы, опытные преподаватели со стажем педагогической деятельности 20–30 лет также смогли принять активное участие в обучении, выполняя задания повышенной сложности. Таким образом сложились две образовательные траектории в обучении – для молодых и опытных научно-педагогических работников технического университета.

Педагогический дизайн обсуждаемой программы профессиональной переподготовки задуман и реализован как последовательный переход от вопросов дидактики в первом модуле программы «Вариативность педагогического дизайна дисциплин фундаментальной подготовки». Далее, во втором модуле «Вопросы общей и частной методики преподавания физики в университете» рассматриваются вопросы планирования, организации и реализации деятельности преподавания, деятельности обучения на основе принципов общей методики преподавания физики, а также частных методик преподавания разделов физики. Третий модуль программы «Современные образовательные технологии преподавания физики в техническом университете» посвящен внедрению активных практико- и проблемно-ориентированных технологий в преподавание физики в техническом университете. В рамках данного модуля рассматриваются лучшие образовательные практики ведущих университетов России и мира. По итогам обучения предусмотрена выпускная аттестационная работа (ВАР).

Программа профессиональной переподготовки построена на принципах обучения взрослых (андрагогики), что подразумевает капсульность и законченность изучаемых тематик в определенный момент времени, что определило пошаговость выдачи и проработки материала, порционность, последовательность продвижения по темам внутри и между модулями программы, позволило уточнить преемственность тематик в обучении. Таким образом, к дидактическим принципам проектирования и реализации программы добавились пошаговость (pacing), порционность учебного

материала (portioning) [7]. Важными принципами, на которых строилась программа, стали также реализация модели смешанного обучения, приема перевернутого класса и ключевого принципа опережающей самостоятельной работы.

Трудоемкость программы определена как 252 контактных часа. Доля самостоятельной работы в обучении по программе достаточно велика – от 50 до 57% от общего времени обучения в каждом модуле программы [6]. Часы самостоятельной работы могут реализовываться в том числе консультаций преподавателей, реализующих данную программу профессиональной переподготовки, выполнения индивидуальных или групповых заданий.

Эффективное расходование учебного времени обусловлено принципами опережающей структурированной самостоятельной подготовки, разработкой заданий для критического мышления, большими объемами домашнего чтения, на основе которых строились дискуссии на занятиях, выполнялись групповые квизы, работы в группах, проводился анализ действующих учебно-методических материалов. Данная работа служила основой для последующего формирования учебно-методического обеспечения в качестве заданий текущего и итогового контроля.

Опыт пилотирования программы профессиональной переподготовки

Ввиду специфики целевой аудитории программы (работающие молодые преподаватели, магистранты, опытные преподаватели с большим объемом учебной нагрузки) ее разработчики предложили смешанный формат реализации обучения [8]. Принципы модели смешанного обучения позволили сделать вариативным участие в занятиях, сформировать индивидуальную траекторию обучения при условии, что преподаватель модуля считает возможным достижение равнозначно качественного результата обучения всеми обучающимися независимо от формата освоения учебного материала, темы. Другим воплощением принципов модели смешанного обучения стало варьирование онлайн лекционных частей (видеоконференция) занятий с очными практиками и работой в электронном курсе программы [9].

Форматы реализации контактных часов включали очное обучение на занятиях. Применялись активные методы обучения для проектирования и выполнения заданий рефлексивного, аналитического и творческого характера. Среди таких заданий – форсайт-задания, мозговые штурмы, работа в парах, малых группах, командах, структурированные дискуссии, семинары-погружения с участием иностранных обучающихся, задания для критического чтения, блиц-опросы.

Принцип перевернутого класса [8] в рамках модели смешанного обучения позволил ускорить время изучения материала за счет самостоятельного овладения материалом обучающимися (до обсуждения темы на занятии). Материалы для чтения и домашние задания размещались в электронном курсе программы заблаговременно. Это дало возможность распределить время обучения между аудиторной работой, занятиями в электронном курсе программы, самостоятельной работой слушателей в целях критического чтения рекомендованных источников по теме, разработки учебно-методического обеспечения на основе освоенной теории – от микро- (задание, проблема) до комплексной макродидактической единицы, например учебно-методической документации на уровне основной образовательной программы).

Важной спецификой является включение принципов микропреподавания в учебный процесс, когда слушатель имеет возможность практической апробации собственных учебно-методических разработок в процессе обучения. Отметим, что в процессе обучения, в рамках индивидуальной траектории обучения, Индивидуальных занятий слушатель получает возможность разработать собственное учебно-методическое обеспечение реально действующей в университете учебной дисциплины или же актуализировать уже имеющееся учебно-методическое обеспечение.

Выбор дидактической единицы для разработки остается за обучающимся. Во внимание принимаются задание подразделения, командирующего сотрудника на обучение, опыт педагогической деятельности участника обучения, в частности разработки и реализации учебных дисциплин фундаментальной подготовки физики.

Таким образом, в процессе обучения формируется авторское профессиональное педагогическое портфолио, включающее, например, учебно-методические разработки, методические рекомендации. Портфолио защищается слушателем программы пошагово, во время обсуждения выполненных заданий текущего контроля, и представляется в формате итоговой аттестации – ВАР.

Следует отметить, что обсуждаемый здесь формат реализации программы стал возможен в большой мере благодаря системному подходу обучающихся, регулярно и своевременно выполнявших домашние задания. В процессе защиты выполненных заданий, собственных учебно-методических разработок у слушателей появлялась возможность поделиться авторскими наработками, расширить профессиональный кругозор, установить новые профессиональные связи.

Заключение

Дидактические возможности работы с преподавателями фундаментальной подготовки физики обширны ввиду специфики научной области физики как научной области знаний и практико-ориентированной учебной дисциплины, возможностей приобретения знаний, умений и компетенций не только в теоретической деятельности, но и экспериментальной.

Важным вариативным элементом программы стала возможность для участников обучения применить теоретические положения дидактики, педагогики, а также общей и частной методик преподавания физики и ее разделов, других дисциплин фундаментальной подготовки по отношению к специфике выбранной к разработке или актуализации учебной дисциплины действующего учебного плана согласно запросу подразделения, командирующего сотрудника на переподготовку. На сегодняшний день не существует аналогов данной программы профессиональной переподготовки.

Обучающиеся по программе также получили возможность выбрать дидактические единицы для разработки или актуализации учебно-методического обеспечения в соответствии со своим профессиональным опытом как ученого, научного сотрудника, дидактизирующего научно-исследовательские наработки в актуальные темы занятий, или исходя из собственного опыта преподавания как преподаватели-практики, приняв для себя задачу расширения инструментария приемов обучения с учетом вариативности технологий практико- и проблемно-ориентированного обучения в соответствии с требованиями внешней и внутренней среды технического университета.

Литература

1. О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года : Указ Президента Российской Федерации от 07.05.2024 № 309 // Официальный сайт Президента Российской Федерации. URL: http://kremlin.ru/events/president/news/73986 (дата обращения: 01.07.2025).

2. О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации : Указ Президента Российской Федерации от 28.02.2024 № 145 // Официальный интернет-портал правовой информации. URL: http://publication.pravo.gov.ru/document/0001202402280003 (дата обращения: 01.07.2025).

3. Learning about teaching and learning while learning physics: An analysis of 15 years of responsive curriculum development / D. Harlow [et al.] // Physical Review Physics Education Research. (2020). Vol. 16. 10.1103/PhysRevPhysEducRes.16.020155.

4. Концепция наставничества 2030 : Распоряжение Правительства Российской Федерации от 21 мая 2025 г. № 1264-р // Официальный сайт Правительства Российской Федерации. URL: http://government.ru/docs/55086/ (дата обращения: 21.11.2025).

5. О внесении изменений в статьи 3 и 47 Федерального закона «Об образовании» в Российской Федерации» : Федер. закон от 21.04.2025 № 86-ФЗ // Официальный интернет-портал правовой информации. URL: http://publication.pravo.gov.ru/document/0001202504210013?index=1 (дата обращения: 15.11.2025).

6. ТПУ. Учебные планы. Учебный план программы профессиональной переподготовки «Педагогические компетенции преподавателя фундаментальной подготовки физики в техническом университете» // Официальный сайт ТПУ. Доступ для авторизированных пользователей. URL: utp.tpu.ru (дата обращения: 12.11.2025).

7. Curriculum Pacing: A New Approach to Discover Instructional Practices in Classrooms / N. Patel [et al.]. 2018. DOI 10.1007/978-3-319-91464-0_38.

8. Flipped Classroom to Support Blended Learning Teaching / R. Rivera [et al.]. 2017. P. 9672–9678. DOI 10.21125/inted.2017.2282.

9. Педагогические компетенции преподавателя фундаментальной подготовки физики в техническом университете : электрон. курс / Е.А. Склярова [и др.] // Официальный сайт ТПУ. URL: https://do.tpu.ru/course/view.php?id=534 (дата обращения: 14.11.2025).

Лидер Андрей Маркович
Д-р техн. наук, профессор, зав. каф. – руководитель Отделения экспериментальной физики (ОЭФ) на правах кафедры (2012-2025) Инженерной школы ядерных технологий (ИЯТШ) Национального исследовательского Томского политехнического университета (ТПУ)
Ленина пр., д. 34, г. Томск, Россия, 634050
ORCID ID: 0000-0002-3868-2647
Тел.: +7 3822 701777 вн.т.1078
Эл. почта: lider@tpu.ru

Склярова Елена Александровна
Канд. пед. наук, доцент отделения экспериментальной физики (ОЭФ) Инженерной школы ядерных технологий (ИЯТШ) Национального исследовательского Томского политехнического университета (ТПУ)
Ленина пр., д. 34, г. Томск, Россия, 634050
ORCID ID: 0000-0003-4401-356
Тел.: +7 3822 701777 вн.т.1532
Эл. почта: skea@tpu.ru

Слесаренко Инга Валерьевна
Канд. пед. наук, доцент отделения иностранных языков, руководитель Ресурсного центра языковой и методической подготовки (ОИЯ) Школы общественных наук (ШОН) Национального исследовательского Томского политехнического университета (ТПУ)
г. Томск, ул. Усова 4а
ORCID ID: 0000-0002-1115-898
Тел.: + 7 3822 701777 вн. 10 57
Эл. почта: slessare@tpu.ru

Лисичко Елена Владимировна
Канд. пед. наук, доцент отделения экспериментальной физики (ОЭФ) Инженерной школы ядерных технологий (ИЯТШ) Национального исследовательского Томского политехнического университета (ТПУ)
Ленина пр., д. 34, г. Томск, Россия, 634050
ORCID ID: 0000-0002-1177-7654
Тел.: +7 3822 701777 вн.т.2333
Эл. почта: elenalisichko@tpu.ru

A.M. Lider, E.A. Sklyarova, I.V. Slesarenko, E.V. Lisichko

Pedagogical Design of In-house Professional Training Programme for Pedagogical Competences of University Course Instructors in Fundamental Sciences in Physics at Engineering University

Relevance for development of professional pedagogical competences for university course instructors in fundamental

sciences in Physics is discussed. Newly designed in-house professional training programme «Pedagogical Competences for University Course Instructors in Fundamental Sciences in Physics in Engineering University» is discussed to be delivered at Tomsk Polytechnic University in spring semester 2024/2025 academic year. Presented are the pedagogical design solutions to equip university course instructors with optimal formats for teaching and learning interaction enabling individual trajectories for mastering the programme content. Conclusion is made that implementing the principle of professional pedagogical portfolio to form learning outcomes for the programme participants enables for more efficient attainment of the programme learning goals.
Keywords: pedagogical competences, in-house professional training programme, fundamental sciences, Physics, professional pedagogical portfolio, engineering university

References

1. Decree of the President of Russian Federation dated as 07.05.2024, no 309 ‘About National Goals for Development of Russian Federation for the period of 2030 and perspective to 2036’ (in Russ.). Available at: http://kremlin.ru/events/president/news/73986 (accessed: 1 April 2025).

2. Decree of the President of Russian Federation dated as 28.02.2024, no. 145 ‘About the Strategy of Science and Technologies Development in Russian Federation"’] (in Russ.). Available at: http://publication.pravo.gov.ru/document/0001202402280003 (accessed: 1 April 2025).

3. Harlow, Danielle & Otero, Valerie & Leak, Anne & Robinson, Steve & Price, Edward & Goldberg, Fred. (2020). Learning about teaching and learning while learning physics: An analysis of 15 years of responsive curriculum development. Physical Review Physics Education Research, 2020, no. 16. DOI: 10.1103/PhysRevPhysEducRes.16.020155.

4. Concept of Mentorship 2030. Decree of the Government of Russian Federation dated as РФ 21 May 2025, no. 1264-p (in Russ.). Available at: http://government.ru/docs/55086/ (date of the application: 01.04.2025). (accessed: 1 April 2025).

5. ‘About the amendments into the articles 3 and 47 of the Federal Law ‘About Education in Russian Federation’ (in Russ.). Available at: http://publication.pravo.gov.ru/document/00 01202504210013?index=1 (accessed: 15 April 2025).

6. Uchebnye plany. Uchebnyi plan programmy professional`noi pogotovki Pedagogicheskie kompetenchii prepodavatelya fundamental`noi podgotovki fiziki v tehnicheskom universitete. TPU official webpage (in Russ.). Available at: utp.tpu.ru (accessed: 12 November 2025).

7. Patel, Nirmal & Sharma, Aditya & Sellman, Collin & Lomas, Derek. Curriculum Pacing: A New Approach to Discover Instructional Practices in Classrooms, 2018. DOI: 10.1007/978-3-319-91464-0_38.

8. Rivera, Ruth & Guiza, Milagros & Aguilar Salinas, Wendolyn & Martínez Molina, Ana & Fuentes, Maximiliano. Flipped Classroom to Support Blended Learning Teaching, 2017. DOI: 9672-9678. 10.21125/inted.2017.2282.

9. Sklyarova E.A., Slesarenko I.V., Lisichko E.V., Postnikova E.I., Kuprekova E.I. [Pedagogical Competences for University Course Instructors in Fundamental Sciences Physics in Engineering University] (in Russ.). Available at: https://do.tpu.ru/course/view.php?id=534 (accessed: 14 November 2025).

Andrey M. Lider
Doctor of Engineering Sciences, professor, Head of Division of Experimental Physics (2012-2025), Engineering School of Nuclear Technologies, National Research Tomsk Polytechnic University
34, Lenin pr., Tomsk, Russia, 634050
ORCID: 0000-0002-3868-2647
Phone: +7 (382-2) 70-17-77
Email: lider@tpu.ru

Elena A. Sklyarova
Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Division of Experimental Physics, Engineering School of Nuclear Technologies, National Research Tomsk Polytechnic University
34, Lenin pr., Tomsk, Russia, 634050
ORCID: 0000-0003-4401-356
Phone: +7 (382-2) 70-17-77
Email: skea@tpu.ru

Inga V. Slesarenko
Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Department of Foreign Languages, Head of Resource Center of Languages and Methodology In-house Training for University Staff, School of Social Sciences, National Research Tomsk Polytechnic University, National Research Tomsk Polytechnic University
4/a, Usov st., Tomsk, Russia, 634050
ORCID: 0000-0002-1115-898
Phone: + 7 (382-2) 70-17-77
Email: slessare@tpu.ru

Elena V. Lisichko
Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Division of Experimental Physics, Engineering School of Nuclear Technologies, National Research Tomsk Polytechnic University
34, Lenin pr., Tomsk, Russia, 634050
ORCID: 0000-0002-1177-7654
Phone: +7 (382-2) 70-17-77
Email: elenalisichko@tpu.ru

УДК 334.025

Н.М. Наталинова, О.В. Гальцева, А.В. Толочко

ПРОБЛЕМА ПОДГОТОВКИ КАДРОВ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ СЕРТИФИКАЦИИ И ОЦЕНКИ СООТВЕТСТВИЯ МЕДИЦИНСКИХ ИЗДЕЛИЙ: АНАЛИЗ ДЕФИЦИТА КОМПЕТЕНЦИЙ И ПУТИ РЕШЕНИЯ

Современный рынок медицинских изделий в настоящее время характеризуется взаимосвязанными трендами, предъявляющими требования к системе их оценки. С одной стороны, происходит стремительное технологическое развитие, связанное с появлением и коммерциализацией роботизированных систем, устройств на основе искусственного интеллекта и высокоточных диагностических комплексов, что резко повышает сложность процедуры оценки соответствия медицинских изделий [1, 2]. С другой стороны, как ответ на эту сложность наблюдается глобальное ужесточение регуляторных требований, включая вступление в силу новых регламентов Евразийского экономического союза (ЕАЭС) и активную гармонизацию национальных норм с международными стандартами [3, 4]. Сегодня существует системный дефицит квалифицированных специалистов, способных компетентно проводить оценку соответствия современных сложных медицинских изделий. Традиционные образовательные программы не успевают за технологиями и регуляторными изменениями. В связи с этим представлен анализ структуры и причин кадрового дефицита в области сертификации медицинских изделий и предложена модель комплексной подготовки специалистов нового типа.

Ключевые слова: медицинские изделия, сертификация, оценка соответствия, кадровый дефицит, профессиональные компетенции, нормативная база, образовательные программы.

Современный рынок медицинских изделий, стремительно развивающийся за счет цифровых решений и сложных технологий, формирует новый многогранный профиль специалиста по сертификации. Сегодня это не просто документовед, а ключевой связующий элемент между инновациями, регулированием и безопасностью пациентов. Его компетенции складываются в четыре взаимосвязанных блока.

1. *Технико-технологический фундамент*. В основе лежит глубокое понимание самого изделия: его конструктивных особенностей, принципов действия, вопросов биосовместимости материалов и управления рисками. Отдельной и критически важной составляющей стало владение темой программного обеспечения как медицинского изделия, что требует от эксперта знаний в области кибербезопасности, жизненного цикла программного обеспечения и валидации алгоритмов.

2. *Регуляторно-правовая экспертиза*. Эксперт должен свободно ориентироваться в сложном ландшафте нормативных требований. Это подразумевает знание как национального законодательства (например, правил ЕАЭС), так и международных регламентов (ЕС, FDA), включая тонкости процедур регистрации, оценки соответствия и планирования клинических исследований.

3. *Менеджерские и коммуникативные навыки*. Каждый проект по сертификации – это проект в полном смысле слова, требующий навыков планирования, контроля сроков и ресурсов. Эксперт часто выступает в роли аудитора (руководствуясь принципами ISO 19011) и является центральным коммуникатором, выстраивающим диалог между производителем, регуляторными органами, испытательными лабораториями и клиническими специалистами.

4. *Предметно-медицинские знания*. Без понимания медицинского контекста вся работа теряет смысл. Эксперту необходимо разбираться в назначении изделия, области его клинического применения, основах доказательной медицины для оценки данных испытаний и уверенно владеть профессиональной медицинской терминологией.

Таким образом, современный эксперт по сертификации медицинских изделий – это специалист-интегратор, который синтезирует инженерные, юридические, управленческие и медицинские знания. Именно такой комплексный подход обеспечивает вывод на рынок безопасных, эффективных и качественных медицинских технологий.

В рамках высшего образования доминирует традиционная узкопрофильная подготовка, в результате которой выпускаются либо «чистые» технари, либо медики, либо юристы. Критически не хватает комплексных междисциплинарных программ, которые интегрировали бы инженерные знания, медицинское понимание и регуляторно-правовые аспекты в единую образовательную траекторию. Кроме того, учебные планы зачастую консервативны и не успевают адаптироваться к стремительным изменениям в нормативной базе, что приводит к отрыву теоретической подготовки от реальных требований рынка.

Для преодоления кадрового дефицита предлагается трехуровневая модель формирования специалиста, охватывающая весь его профессиональный цикл, – от базового образования до непрерывного совершенствования.

Данная модель предполагает последовательное наращивание компетенций на разных образовательных ступенях.

Первый, фундаментальный, уровень закладывается на этапе базового высшего образования (бакалавриат/специалитет). Его цель – преодолеть традиционную узость специализации. Для этого в учебные планы инженерных, медицинских и биотехнологических направлений должны быть интегрированы обязательные междисциплинарные модули. Такие курсы, как «Основы биомедицинской инженерии», «Правовое регулирование в здравоохранении» и «Менеджмент качества в высокотехнологичных отраслях», призваны сформировать у будущих специалистов целостное понимание предметной области и заложить основу для диалога между инженером, врачом и регулятором.

Второй, специализированный, уровень реализуется в рамках магистратуры или программ MBA. Здесь фокус смещается на углубленную профессиональную подготовку. Ключевым элементом становятся специализированные магистерские программы «Сертификация и оценка соответствия медицинских изделий». Их отличительной чертой должна быть максимальная практикоориентированность, достигаемая через обязательные длительные стажировки в органах по сертификации и на предприятиях-производителях. Это позволит выпускникам не только обладать теоретическими знаниями, но и понимать реальные процессы экспертизы и производства изнутри.

Третий, поддерживающий, уровень функционирует в сфере дополнительного профессионального образования и реализует принцип обучения в течение всей жизни. Учитывая высокую динамику отрасли, этот уровень является обязательным для сохранения компетентности. Он представляет собой гибкую систему непрерывного профессионального развития, включающую краткосрочные курсы по новым регламентам (например, при изменениях в ТР ЕАЭС), тематические семинары по передовым технологиям (ИИ, SaMD) и, что наиболее важно, – периодическую аттестацию экспертов. Такая аттестация должна подтверждать их право проводить экспертизу конкретных типов изделий (например, имплантатов или изделий лабораторной диагностики), обеспечивая постоянное соответствие квалификации сложности решаемых задач.

В заключение стоит отметить, что предлагаемая модель создает сквозную образовательную траекторию, которая поэтапно трансформирует выпускника вуза в высококлассного практикующего эксперта, способного адаптироваться к постоянным изменениям в регулировании и технологиях.

Литература

1. Технический регламент Евразийского экономического союза «О безопасности медицинских изделий» (ТР ЕАЭС 038/2016). Введен 01.01.2022. URL: http://www.eurasiancommission.org (дата обращения: 17.12.2025).

2. Regulation (EU) 2017/745 of the European Parliament and of the Council of 5 April 2017 on medical devices (MDR). Official Journal of the European Union. 2017. L 117/1. URL: https://eur-lex.europa.eu (accessed: 17.12.2025).

3. ISO 13485:2016 Medical devices – Quality management systems – Requirements for regulatory purposes. International Organization for Standardization, 2016.

4. ISO 14971:2019 Medical devices – Application of risk management to medical devices. International Organization for Standardization, 2019.

Наталинова Наталья Михайловна
Канд. техн. наук, доцент каф. управления инновациями Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР)
Ленина пр., д. 40, г. Томск, Россия, 634050
ORCID 0000-0002-8819-0704
Тел.: +7(382-2) 701-738
Эл. почта: natalia.m.natalinova@tusur.ru

Гальцева Ольга Валерьевна
Канд. техн. наук, доцент каф. управления инновациями Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР)
Ленина пр., д. 40, г. Томск, Россия, 634050
Тел.: +7(382-2) 701-738
Эл. почта: olga.v.galtseva@tusur.ru

Толочко Алена Владимировна
Канд. экон. наук, доцент каф. управления инновациями Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР)
Ленина пр., д. 40, г. Томск, Россия, 634050
Тел.: +7(382-2) 701-738
Эл. почта: alena.v.tolochko@tusur.ru

N.M. Natalinova, O.V. Galtseva, Tolochko

On the Problem of Training Personnel for Purposes of Certification and Conformity Assessment of Medical Devices: Competence Gap Analysis and Solutions

The modern market of medical devices is currently characterized by interrelated trends that impose requirements on their assessment system. On the one hand, there is a rapid technological development connected with the emergence and commercialization of robotic systems and devices based on artificial intelligence and high-precision diagnostic complexes, which dramatically increases the complexity of the conformity assessment procedure of medical devices. On the other hand, as a response to this complexity, there is a global tightening of regulatory requirements, including the entry into force of new regulations of the Eurasian Economic Union and the active harmonization of national norms with international standards. Today, there is a systemic shortage of qualified specialists who are able to competently assess the conformity of modern complex medical devices. Traditional educational programs are not keeping up with technology and regulatory changes. Thus, the paper is devoted to the analysis of the structure and causes of personnel shortages

in the field of medical device certification. The model for the comprehensive training a new type of specialists is presented.
Keywords: medical devices, certification, conformity assessment, personnel shortage, professional competencies, regulatory framework, educational programs.

References

1. Technical Regulations of the Eurasian Economic Union 'On the Safety of Medical Devices' (EAEU TR 038/2016). Introduced on 1 January 2022 (in Russ.). Available at: http://www.eurasiancommission.org (accessed: 17 December 2025).

2. Regulation (EU) 2017/745 of the European Parliament and of the Council of 5 April 2017 on medical devices (MDR). Official Journal of the European Union, 2017, L 117/1. Available at: https://eur-lex.europa.eu (accessed: 17 December 2025).

3. ISO 13485:2016 Medical devices. Quality management systems. Requirements for regulatory purposes. International Organization for Standardization, 2016.

4. ISO 14971:2019 Medical devices. Application of risk management to medical devices. International Organization for Standardization, 2019.

Natalia M. Natalinova
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Department of Innovation Management, Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics
40, Lenin pr., Tomsk, Russia, 634050
ORCID: 0000-0002-8819-0704
Phone: +7(382-2) 70-17-38
Email: natalinova@tpu.ru

Olga V. Galtseva
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Department of Innovation Management, Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics
40, Lenin pr., Tomsk, Russia, 634050
ORCID: 0000-0001-6919-4833
Phone: +7 (382-2) 70-17-38
Email: olga.v.galtseva@tusur.ru

Alena V. Tolochko
Candidate of Economical Sciences, Associate Professor, Department of Innovation Management, Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics
40, Lenin pr., Tomsk, Russia, 634050
Phone: +7 (382-2) 70-17-38
Email: alena.v.tolochko@tusur.ru

УДК 378.1

П.В. Сенченко, А.А. Сидоров, Г.Н. Нариманова

МУЛЬТИЯДЕРНАЯ КОНЦЕПЦИЯ ПОСТРОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Современные требования к высшему образованию диктуют необходимость создания гибких, адаптивных и технологически актуальных образовательных программ. Формирование их содержания требует соблюдения баланса между фундаментальностью и практикоориентированностью, стабильностью и способностью к быстрой адаптации. В условиях предстоящего перехода на федеральные государственные образовательные стандарты четвертого поколения и реализации эксперимента по формированию российской системы образования актуальной становится разработка методики создания образовательных программ на основе унифицированного ядра. В статье предпринимается попытка определения принципов построения ядра образовательных программ ИТ-профиля, а также создания методической основы для проектирования образовательных программ, обеспечивающей баланс между фундаментальностью, профессиональной направленностью и адаптивностью к изменениям отрасли.

Ключевые слова: образовательные программы, высшее образование, ядро образовательной программы, вариативная часть, образовательные модули, образовательные дисциплины.

Введение

В современных условиях трансформации системы высшего образования одним из ключевых вопросов становится проектирование и реализация новых образовательных программ (ОП) разных уровней. В этой связи особый акцент делается на поэтапное осуществление перехода от элементарного администрирования ОП на уровне кафедр и факультетов (институтов) к модели управления образовательными программами на уровне университета.

Такой подход к организации образования предполагает двухуровневое управление ОП:

– на академическом уровне, определяющем содержательное развитие ОП, структуру программы, ее состав, участников образовательного процесса;

– на уровне административном, обеспечивающем организационное сопровождение формирования, реализации, утилизации ОП.

Фактически обеспечивается переход к программно-ориентированной логике, в результате которого каждая ОП становится управляемым проектом со своей командой, распределенными ролями между участниками проекта и обозначенной зоной ответственности, а качество администрирования и устойчивость процессов практически не зависят от структуры учебного подразделения, реализующего ОП.

При формировании нового портфеля ОП чрезвычайно важными являются критерии, обеспечивающие высокую конкурентоспособность программ, их уникальность и актуальность.

При этом ключевым вопросом для университета, безусловно, становится обеспечение качества образования на основе требований федеральных государственных образовательных стандартов (ФГОС), профессиональных и других стандартов качества образования, а также обеспечение безопасности, оценка и контроль рисков в процессе проектирования новых ОП.

Ядро образовательной программы

Проекты ФГОС высшего образования (ВО) основываются на формировании единства компетенций для целых отраслей знаний [1]. И хотя нормативное понятие «ядро образовательной программы» на текущий момент не определено, на уровне Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, а также на совещаниях профессионального сообщества озвучивается явный посыл такого тематизма. Университеты, участвующие в программе эксперимента и пилотирующие проект по совершенствованию системы ВО, уже сейчас выстраивают свои ОП в контексте выделения ядра подготовки [2–4]. Основываясь на содержании проектов ФГОС-4, можно дать следующие определения:

✓ ядро подготовки ФГОС – обязательная часть основной профессиональной образовательной программы (ОПОП), закрепленная ФГОС ВО, включающая совокупность результатов освоения компетенций, результатов обучения по достижению компетенций, обязательных учебных модулей (дисциплин) и объем времени для их реализации;

✓ ядро образовательной программы – это основополагающая обязательная часть ОП, включающая фундаментальные знания, компетенции и принципы, которые формируют профессионализм выпускника независимо от вариативной части, адаптирующейся под конкретные условия и тренды.

Мультиядерная концепция построения образовательных программ

Опираясь на данные определения, можно декомпозировать ядро ОП, введя понятие «мультиядерная концепция» построения ОП. В такой концепции ядро является несущим каркасом ОП, гарантирующим

фундаментальность, универсальность и соответствие ФГОС и профессиональным стандартам.

Его структура включает четыре обязательных компонента.

1. Ядро универсальных компетенций (Soft Skills)

Назначение: формирование универсальных компетенций, в том числе личности выпускника, его гражданской позиции, способности к эффективной коммуникации, командной работе, управлению собой и проектами.

Содержание: обязательные модули/дисциплины – история, философия, право, экономика, основы Российской государственности и др.

2. Ядро фундаментальной подготовки

Назначение: формирование научной картины мира, абстрактно-логического мышления и технологически нейтральной базы для будущей профессиональной деятельности.

Содержание: блок когнитивных дисциплин – математический анализ, линейная алгебра, дискретная математика; блок общепрофессиональных дисциплин – алгоритмы и структуры данных, операционные системы, основы информатики и программирования, компьютерные сети, основы искусственного интеллекта.

3. Ядро профессиональной подготовки (Hard Skills)

Назначение: формирование профессиональных компетенций, соответствующих направлению подготовки и профессиональным стандартам.

Содержание формируется по динамическому принципу:

- ✓ базовая часть (~50%) – дисциплины, обязательные для всех ИТ-направлений (например, тестирование и контроль качества, управление ИТ-проектами);
- ✓ профильные единицы (~30%) – дисциплины, определяющие конкретный профиль/специализацию внутри направления;
- ✓ адаптивные компоненты (~20%) – ключевое связующее звено с вариативной частью. Ежегодно обновляемые курсы, формируемые из актуального пула вариативных модулей (например, «Разработка на Kotlin», «Основы DevOps»).

4. Проектное ядро

Назначение: консолидация и практическое применение знаний и навыков из всех других ядер в условиях, приближенных к реальной профессиональной деятельности.

Содержание: сквозная траектория – основы проектной деятельности (1–2-й курс), учебно-проектная деятельность / групповое проектное обучение (ГПО) / исследовательский проект (2–4-й курс), производственная практика (3–4-й курс), преддипломная практика, выпускная квалификационная работа (4-й курс).

При формировании содержания ОП ВО необходимо учитывать, что каждое ядро программы состоит из автономных учебных единиц (образовательных компонентов / модулей), каждая из которых может состоять из разных дисциплин, имеет четко определенные результаты обучения, соотносится с конкретными профессиональными компетенциями.

Принципы и механизмы интеграции ядерных и вариативных компонентов

Формирование содержания ОП при таком подходе требует соблюдения баланса между фундаментальностью и практикоориентированностью, стабильностью и способностью к быстрой адаптации. При этом особое внимание требуется уделить еще одной важной составляющей ОП: формированию вариативных компонентов, обеспечивающих уникальность ОП, её «заточенность» под актуальные потребности реального сектора экономики и позиционирование в образовательном пространстве. Здесь необходимо руководствоваться принципами интеграции ядерных и вариативных компонентов, обеспечивающих композиционно-уравновешенное содержание ОП:

1. Принцип модульности и автономности. Все содержание ОП структурируется в виде законченных учебных единиц – модулей. Каждый модуль (как ядерный, так и вариативный) имеет четко определенные входные требования, результаты обучения (в форме компетенций), содержание, оценочные средства и трудоемкость. Это позволяет гибко комбинировать и обновлять части программы без пересмотра всей её структуры.

2. Принцип согласованности и преемственности. Вариативные компоненты должны иметь четкую корреляцию с ядерными компонентами и компетенции, сформированные в ядре. Исключается дублирование содержания и смысловые разрывы между модулями. Для каждого вариативного модуля указывается, на освоение каких конкретных результатов обучения из ядра он опирается.

3. Принцип гибкости и адаптивности. Структура программы позволяет оперативно (в установленные циклы актуализации) заменять или модернизировать вариативные компоненты в ответ на новые технологические тренды, требования рынка труда или запросы акторов образовательного процесса. Формируется «Пул вариативных модулей», из которого для конкретного потока выбирается актуальный набор дисциплин.

4. Принцип сквозного проектирования. Обеспечивается совместимость модулей ОП ВО с программами дополнительного профессионального образования. Проектная деятельность выступает сквозным интегрирующим элементом, связывающим теорию из разных модулей с практикой.

Для каждого ядра предлагаются следующие базисы интеграции ядра ОП и вариативной части при формировании учебного плана (таблица 1).

Таблица 1 – Базисы интеграции

Наименование ядра ОП	Интеграция с вариативной частью
Ядро универсальных компетенций	Коммуникативные и управленческие навыки, полученные в ядре, применяются и развиваются в вариативных модулях, связанных с проектным менеджментом, а также в ходе работы над групповыми проектами
Ядро фундаментальной подготовки	Фундаментальные знания являются обязательной основой для освоения любых вариативных технологических модулей/дисциплин, что определяет последовательность изучения
Ядро профессиональной подготовки	Вариативная часть является закономерным и естественным продолжением, углублением и практической реализацией универсальных профессиональных компетенций, заложенных в ядре
Проектное ядро	Темы и технологии для проектов могут выбираться из области, определяемой вариативными модулями, что позволяет углублять и применять специализированные знания

Вариативные компоненты обеспечивают актуальность, индивидуальность и конкурентоспособность программы. Их формирование и интеграция с ядром образовательной программы должны осуществляться через определенные операционные и управляемые механизмы, к которым можно отнести следующие.

1. Механизм динамического обновления адаптивных компонентов

Ежегодно рабочая группа (представители кафедры, факультетов, институтов, попечительского совета, студенты) анализирует рынок и формирует/корректирует «Пул вариативных модулей». Из этого пула около 20% профессионального ядра (адаптивные компоненты) утверждаются как обязательные для конкретного года набора. Критерии отбора: соответствие стратегии направления, наличие ресурсов, связь с компетенциями ядра.

2. Механизм формирования индивидуальных образовательных траекторий

После освоения базовой части профессионального ядра студент выбирает последовательность вариативных модулей (элективов) из утвержденного каталога, формируя индивидуальный профиль углубления. Тьютор/наставник помогает в осознанном выборе на основе интересов, карьерных целей и успеваемости студента.

3. Механизм проектно-модульной интеграции

Содержание вариативного модуля напрямую увязывается с этапом сквозного проектного ядра. Например, изучение дисциплины «Микросервисная архитектура» подкрепляется заданием в рамках учебного проекта. Результаты проекта могут становиться частью оценки как по проектной деятельности, так и по соответствующему вариативному модулю/дисциплине. При этом целесообразно применить гибкость и оценку по результатам, используя Agile-подходы и оценку универсальных компетенций, с возможностью проведения проектных защит, замещающих другие виды промежуточной аттестации.

Формирование и актуализация образовательных программ

Каждая ОП, основанная на мультиядерной парадигме, может быть представлена в единой общеуниверситетской концепции индивидуализации образовательного процесса через целевое формирование образовательного контента по выделенным блокам, приведенным на схеме принципиального учебного плана (рисунок 1). При этом рекомендуется выстраивать содержание ОП в тесном взаимодействии с индустрией и профессиональным сообществом.

Отдельное внимание следует уделить актуализации ОП, учитывая, что этот итерационный процесс может быть регламентирован следующими этапами.

Этап 1. Стратегический анализ и планирование (раз в 2 года). Анализируются требования ФГОС, профстандартов, стратегии развития университета, мониторинг рынка труда и технологических трендов. Определяются целевые профили выпускников и концепция обновления ОП.

Этап 2. Проектирование/корректировка структуры (ежегодно). Для ядра ОП: проводится проверка и подтверждение неизменности структуры фундаментального и универсального ядра. Выполняется уточнение профильных единиц. Для вариативной части: проведение процедуры динамического обновления, формирование каталога модулей и фиксация адаптивных компонентов на следующий учебный год. Составление/актуализация карты преемственности, матрицы компетенций и учебного плана.

Этап 3. Разработка/актуализация содержания модулей / дисциплин. Для новых или обновляемых модулей / дисциплин (особенно вариативных) разрабатываются полные пакеты документов: рабочая программа, фонд оценочных средств, методические материалы. Проводится проверка на соответствие принципу согласованности с ядром.

Этап 4. Экспертиза и утверждение. Программа проходит внутреннюю экспертизу на кафедре и совете факультета / института, при необходимости проводится внешняя экспертиза индустриальными партнерами. Утверждение осуществляется на Ученом совете ТУСУРа.

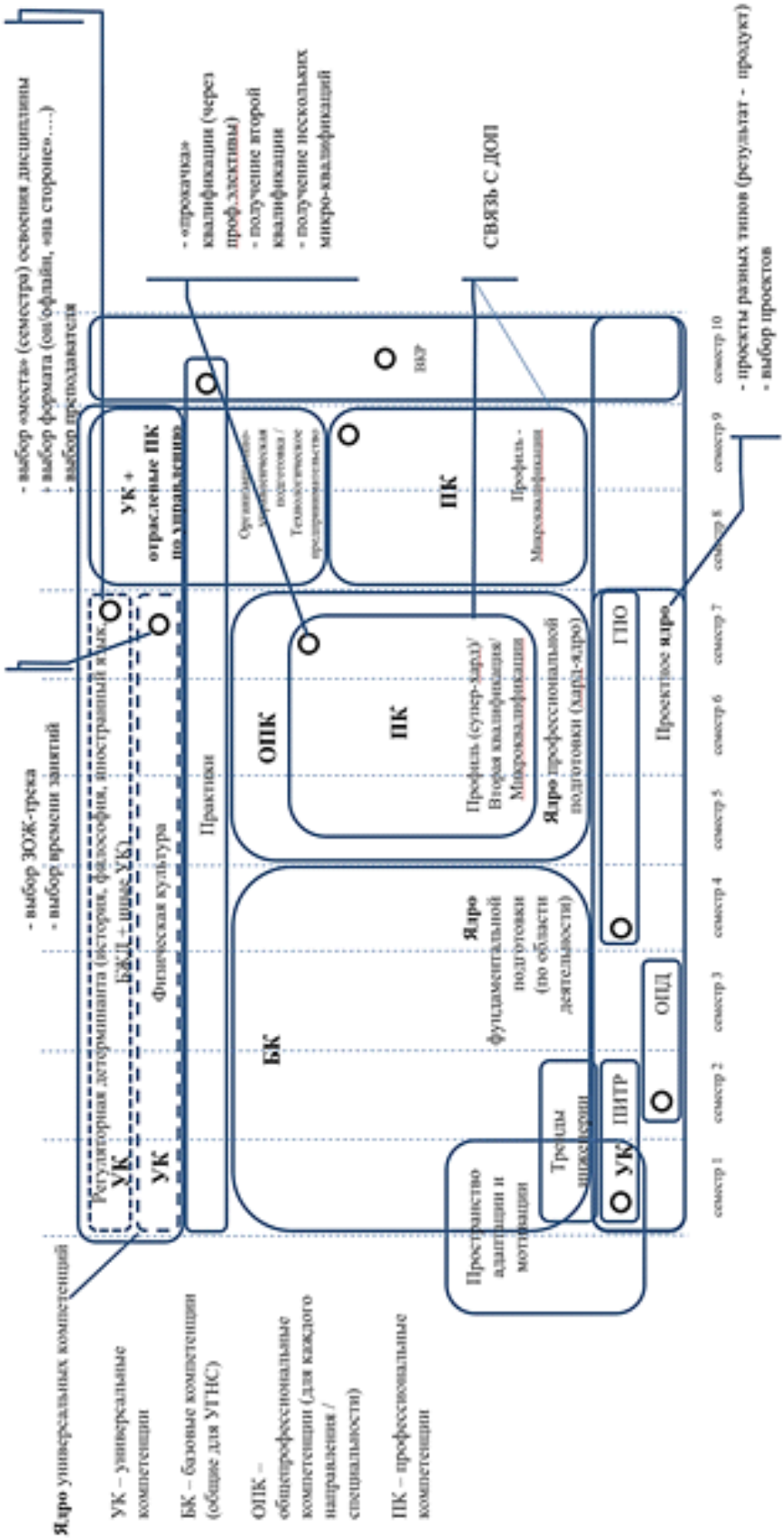


Рисунок 1 – Принципиальный учебный план

Этап 5. Реализация, мониторинг и обратная связь. В ходе реализации учебного плана осуществляется сбор обратной связи от студентов, преподавателей и работодателей, анализ академической успеваемости и трудоустройства выпускников. Результаты мониторинга являются входными данными для следующего цикла планирования.

Заключение

Успех интеграции ядерных и вариативных компонентов при разработке конкретных ОП зависит от применения инструментов и форматов, апробированных в современной образовательной практике, в том числе с учетом опыта, накопленного в ТУСУРе.

При этом можно выделить следующие рекомендации:

1) организационно-технологические

– внедрение модульной сетки расписания (4–8-недельные модули) для концентрированного изучения и гибкой комбинации курсов;

– использование цифровой образовательной среды ТУСУРа для формирования расписания, управления каталогом элективов и сбора обратной связи;

– создание проектного офиса/лаборатории для координации сквозного проектного ядра и взаимодействия с индустриальными заказчиками;

2) методические

– применение Agile-подходов (Scrum/Kanban) в организации студенческих проектных команд;

– внедрение альтернативных форм аттестации: защита проекта, портфолио, демо-день разработанного продукта;

– разработка кейсов и задач от индустриальных партнеров для использования в рамках профессионального ядра и вариативных модулей, в том числе в проектах ГПО;

3) кадровые

– привлечение индустриальных экспертов для ведения вариативных модулей и руководства проектами;

– организация повышения квалификации ППС в области современных образовательных технологий и актуальных ИТ-трендов.

Подводя итог, можно сказать, что все ведущие российские университеты стоят на пороге внедрения новой модели ВО. И уже сейчас университеты, участвующие в программе эксперимента и пилотирующие проект по совершенствованию системы ВО, начинают активно делиться опытом реализации новых подходов к организации ВО. Переосмысление подходов к формированию ОП и построения системы высшего образования в нашей стране в целом, утверждение новых образовательных стандартов в совокупности с тесным вовлечением реального сектора экономики в процесс подготовки кадров способны перевести высшее образование России на принципиально новый уровень, что, несомненно, должно отразиться на закреплении нашей страны в ряду глобальных лидеров в сфере науки, технологий и инноваций, обеспечивая долгосрочную конкурентоспособность национальной экономики и благополучие будущих поколений.

Литература

1. Инженерное образование: концепция и макет ФГОС ВО четвертого поколения / А.И. Рудской [и др.]. СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2020. 93 с.

2. Фальков: в вузах РФ будет единое фундаментальное ядро курсов для каждой отрасли // tass.ru : сайт. URL: https://tass.ru/obschestvo/24037653 (дата обращения: 10.12.2025).

3. «Пилоты» ТГУ обсуждают ядро высшего образования. URL: https://io.tsu.ru/innovativeeducationalprojects/tpost/ahpg9mbzg1-piloti-tgu-bsuzhdayut-yadro-visshego-ob (дата обращения: 10.12.2025).

4. Опыт МАИ по переходу на новую образовательную модель. URL: https://togudv.ru/ru/news/2025-11-19-opyt-mai-po-perehodu-na-novuyu-obrazovatelnuyu-model-predstavlen/ (дата обращения: 10.12.2025).

Сенченко Павел Васильевич
Канд. техн. наук, доцент, декан факультета систем управления Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР)
Ленина пр-т, 40, г. Томск, Россия, 634050
ORCID: 0000-0001-6413-5690
Тел.: +7 (3822) 70-15-46
Эл. почта: pvs@tusur.ru

Сидоров Анатолий Анатольевич
Канд. экон. наук, доцент, зав. каф. автоматизации обработки информации Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР)
Ленина пр-т, 40, г. Томск, Россия, 634050
ORCID: 0000-0002-9236-3639
Тел.: +7 (382-2) 41-41-31
Эл. почта: anatolii.a.sidorov@tusur.ru

Нариманова Гуфана Нурлабековна
Канд. физ-мат. наук, доцент, декан факультета инновационных технологий, зав. каф. управления инновациями Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР)
Ленина пр-т, 40, г. Томск, Россия, 634050
ORCID: 0000-0002-0885-9480
Тел.: +7 (382-2) 70-17-37
Эл. почта: gufana.n.narimanova@tusur.ru

P.V. Senchenko, A.A. Sidorov, G.N. Narimanova

A Multi-Core Concept for Developing Higher Education Programs

Modern requirements for higher education dictate the need to create flexible, adaptive, and technologically relevant educational programs. Their content development requires maintaining a balance fundamentality and practice orientation, stability and the ability for quick adaptation. In the context of the upcoming transition to fourth-generation federal state educational standards and the ongoing experiment to create the Russian education system, the development of the methodology for creating educational programs based on a unified core of

the educational program and its integration with the elective component is becoming increasingly important. Thus, the paper is devoted to defining the principles of creating the core of IT-focused educational programs, as well as to constructing a unified methodological framework for designing educational programs that ensure the balance between fundamentality, professional orientation and adaptability to changes in the IT industry.
Keywords: Educational programs, higher education, core educational program, elective component, educational modules, educational disciplines.

References

1. Rudskoy A. I., et al. Inzhenernoye obrazovaniye: kontseptsiya i maket FGOS VO chetvertogo pokoleniyaEngineering [Engineering Education: Concept and Layout of the Fourth-Generation Federal State Educational Standard of Higher Education]. St. Petersburg, Polytechnic University Publ., 2020. 93 p. (in Russ.).

2. Falkov V. Russian Universities Will Have a Single Fundamental Core of Courses for Each Sector (in Russ.). Available at: https://tass.ru/obschestvo/24037653 (accessed: 10 November 2025).

3. TSU Pilots Discuss the Core of Higher Education (in Russ.). Available at: https://io.tsu.ru/innovativeeducationalprojects/tpost/ahpg9mbzg1-piloti-tgu-bsuzhdayut-yadro-visshego-ob (accessed: 10 December 2025).

4. MAI Experience in Transitioning to a New Educational Model (in Russ.). Available at: https://togudv.ru/ru/news/2025-11-19-opyt-mai-po-perehodu-na-novuyu-obrazovatelnuyu-model-predstavlen/ (accessed: 10 December 2025).

Pavel V. Senchenko
PhD, Dean, Faculty of Control Systems, Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics (TUSUR)
40, Lenin pr., Tomsk, Russia, 634050
ORCID: 0000-0001-6413-5690
Phone: +7 (382-2) 70-15-46
Email: pvs@tusur.ru

Anatoly A. Sidorov
PhD in Economics, Associate Professor, Head of the Department of Data Processing Automation Tomsk State University of Control Systems and Radio Electronics (TUSUR)
40, Lenin pr., Tomsk, Russia, 634050
ORCID: 0000-0002-9236-3639
Phone: +7 (382-2) 41-41-31
Email: anatolii.a.sidorov@tusur.ru

Gufana N. Narimanova
Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Dean, Innovation Technology Faculty, Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics
40, Lenin pr., Tomsk, Russia, 634050
ORCID: 0000-0002-0885-9480
Phone: +7 (382-2) 70-17-37
Email: guftana@mail.ru

УДК 378.4

А.И. Пинусова, И.В. Слесаренко

ОБЗОР ОПЫТА ПОДГОТОВКИ МАГИСТРАНТОВ ТЕХНИЧЕСКИХ НАПРАВЛЕНИЙ В ОБЛАСТИ ПЕДАГОГИКИ ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ

Обсуждается актуальность подготовки в области педагогики высшей школы для магистрантов инженерно-технических специальностей. Авторами проведен обзор понятия «педагогическая компетенция», дана дополнительная ее характеристика как профессионально-значимая. Представлен обзор учебных планов ведущих российских университетов на предмет представленности учебных дисциплин, направленных на развитие педагогических компетенций у магистрантов. Предложены дальнейшие шаги по изучению темы.

Ключевые слова: педагогические компетенции, инженерно-технические специальности, магистранты.

Введение

Важными составляющими профессионального портрета современного специалиста, в том числе инженера, являются педагогические компетенции. На современном этапе развития высшего профессионального образования важность развития и совершенствования педагогических компетенций отмечается в таких документах, как Распоряжение Правительства Российской Федерации от 24.06.2022 г. № 1688-р [1], а необходимость передачи опыта следующему поколению специалистов подчеркивается в Указе Президента Российской Федерации от 07.05.2024 г. № 309 [2]. Вопрос о развитии подходов к преподаванию инженерно-технических дисциплин в техническом университете активно обсуждался ранее, например в рамках концепции инженерной педагогики [3, 4].

Задачи нашего исследования сфокусированы на актуальности развития и совершенствования умений и компетенций сегодняшних выпускников магистратуры инженерно-технических специальностей как специалистов, способных организовывать учебный процесс в области фундаментальных и прикладных наук на принципах практико-ориентированного и проблемно-ориентированного обучения с применением технологий активного обучения для эффективной передачи знаний и умений последующим поколениям обучающихся.

Особенностью развития и совершенствования педагогических компетенций для магистрантов инженерно-технических специальностей является скоростное формирование педагогических компетенций, что обусловлено темпами развития общества, науки, технологий. Другой особенностью педагогических компетенций является их многоаспектность, т.е. данная группа компетенций может включать, в зависимости от специфики учебной дисциплины, запланированной к преподаванию, области знаний, в том числе такие сложные виды профессиональной деятельности, как планирование, организацию и проведение занятий, разработку и пилотирование учебно-методического обеспечения, разработку материалов текущего и итогового контроля и др. Социально-педагогическая подготовка в качестве универсального компонента профессионального образования специалиста отражает качество его профессиональной подготовленности и уровень профессионального роста [5].

В рамках компетентностного подхода отметим, что ряд исследователей дает следующие определения понятия «педагогическая компетенция»: синтез знаний, педагогических умений и профессиональных способностей, соответствующих задачам деятельности [6]; способность к действию в конкретной педагогической ситуации, включающая психолого-педагогические знания из профессиональной области; умения актуализировать данные знания для решения педагогических задач; педагогические способности и профессионально значимые качества, необходимые для успешной педагогической деятельности [7]. Сложно говорить о педагогических компетенциях в отрыве от понятия «компетентность» как характеристики, даваемой человеку в результате оценки эффективности, результативности его действий, направленных на разрешение определенного круга значимых для данного сообщества задач, проблем [8]. Например, относительно педагогической деятельности в научных трудах исследователей представлено понятие «профессионально-педагогическая компетентность», связанное с личностными качествами и направленное на реализацию социально значимых моделей поведения [9].

Исследователями также рассматривается понятие «профессионально значимые компетенции» [10] как ключевые компетенции будущих выпускников инженерно-технических специальностей в качестве переносных (transferable) умений и компетенций, необходимых в различных видах профессиональной деятельности, например бюджетирование проекта, способность оценивать риски и т.п. По отношению к данному исследованию предполагаем, что правильным будет вслед за авторами [10] считать педагогические компетенции магистрантов инженерно-технических специальностей педагогическими профессионально значимыми компетенциями.

Рядом исследователей рассматривается понятие «методическая готовность» к педагогической деятельности [11, 12], которая будет пониматься нами как вну-

тренняя готовность к педагогической деятельности, основанная на успешном овладении учебным материалом в рамках дисциплин учебного плана основной образовательной программы магистратуры инженерно-технических специальностей.

Педагогическая подготовка в учебных планах инженерно-технических специальностей

В рамках данной работы профессионально значимые педагогические компетенции определяются как развиваемая с опорой на профессиональные компетенции специалиста инженерно-технических направлений взаимосвязь педагогических способностей и профессионально значимых качеств для эффективной педагогической деятельности в определенной профессиональной сфере (научно-технической, инженерно-технической).

В связи с вышесказанным одной из первых задач нашего исследования является обзор дисциплин учебных планов основных образовательных программ магистратуры инженерно-технических специальностей ведущих университетов России с целью уточнения, в каких дидактических условиях происходит развитие и совершенствование педагогических компетенций магистрантов инженерно-технических специальностей на современном этапе развития высшего образования. Результаты анализа в дальнейшем позволят более точно сформулировать виды педагогической деятельности, которыми магистрант способен овладеть за время обучения, уточнить форматы обучения, педагогические условия развития и совершенствования педагогических компетенций, обосновать такую их характеристику, как профессионально значимые компетенции, конкретизировать тематику занятий и пилотировать экспериментальную методику развития данной группы компетенций у магистрантов.

Материалом для обзора послужили опубликованные в открытом доступе на официальных сайтах ведущих университетов России учебные планы основных образовательных программ магистратуры. В фокусе нашего исследования – образовательные программы магистратуры направления 03.04.02 Физика. Выбор университетов был сделан согласно следующим критериям:

– позиция с 1-го по 15-е место в рейтинге лучших вузов России RAEX-100 за 2025 год по критерию «Условия для получения качественного образования» [13];

– наличие действующих в университете основных образовательных программ магистратуры по направлению 03.04.02 Физика;

– доступность для обзора учебных планов основных образовательных программ магистратуры не ранее 2024 года приема (данные раздела официального сайта университета «Сведения об образовательной организации»).

Сравнение рейтинговых позиций университетов и выполнение условий обзора приведено авторами данной работы в таблице 1.

Таблица 1 – Рейтинг университетов России с указанием факта реализации программ магистратуры по направлению 03.04.02 Физика (2025 г.)

Университет (город)	RAEX-100, общий рейтинг		RAEX-100, рейтинг по критерию «Условия для получения качественного образования», место	Реализация ООП 03.04.02 Физика
	Место	Балл		
1	2	3	4	5
МГУ им. М.В. Ломоносова (Москва)	1	4,6679	1	+
СПбГУ (Санкт-Петербург)	4	4,4677	2	+
МГИМО МИД России (Москва)	6	4,3692	3	–
НИЯУ МИФИ (Москва)	5	4,3873	4	+
МГТУ им. Н.Э. Баумана (Москва)	2	4,5821	5	–
МФТИ (Москва)	3	4,4838	6	–
НИУ ВШЭ (Москва)	6	4,3676	7	+
НИУ ИТМО (Санкт-Петербург))	13	3,9967	8	–
НИ ТГУ (Томск)	19	3,8669	9	+
Финансовый университет (Москва)	10	4,0403	10	–
НГУ (Новосибирск)	16	3,9342	11	+
РУДН (Москва)	18	3,9841	12	–
СПбПУ (Санкт-Петербург)	8	4,0783	13	+
НИ ТПУ (Томск)	12	3,9973	14	+
МГМУ им. И.М. Сеченова (Москва)	15	3,9751	15	–

Как видно из таблицы 1, выборка выполнена по критерию, связанному с реализацией образовательной деятельности. Критерий «Условия для получения качественного образования» содержит наибольший весовой коэффициент в рейтинге (0,5) [13]. Не все из представленных образовательных организаций реализуют программы магистратуры по направлению 03.04.02 Физика (столбец 5 таблицы 1). В рамках данной работы нами выбраны три университета, на официальных сайтах которых размещены в публичном доступе учебные планы трех программ магистратуры по направлению подготовки 03.04.02 Физика: – это Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ» [14], Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого [15], Национальный исследовательский Томский политехнический университет [16].

Согласно ФГОС [17] педагогическая практика присутствует в образовательных программах для формирования общепрофессиональных компетенций.

Результаты обзора учебных планов основных образовательных программ магистратуры для приема 2024 года очной формы обучения, где представлены учебные дисциплины, нацеленные на развитие педагогических компетенций магистрантов инженерно-технических специальностей, даны в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты обзора учебных планов ООП магистратуры 03.04.02 Физика

Университет (город), образовательная программа	Наименование учебной дисциплины	Сем. обуч.	Кол-во зачетных единиц (часов всего)	Количество часов		Форма контроля
				контактных (% от общего кол-ва)	самост. работы (% от общего кол-ва)	
1	2	3	4	5	6	7
ТПУ (Томск), Физика конденсированного состояния	Педагогическая практика. Основы педагогической деятельности	1	1 (36)	16 (44%)	20 (56%)	Зачет
	Педагогическая практика	2	3 (108)	0 (0%)	108 (100%)	Зачет
СПбПУ (Санкт-Петербург), Физика ядра и элементарных частиц в фундаментальных и медицинских исследованиях	Педагогическая практика	4	3 (108)	14 (13%)	94 (87%)	Зачет с оценкой
НИЯУ МИФИ (Москва), Биомедицинская фотоника	Учебная (педагогическая) практика	3	2 (72)	32 (44%)	40 (56%)	Зачет

Результаты обзора включают в себя только те дисциплины, которые напрямую в своем названии говорят о развитии педагогических компетенций обучающихся. Следующей задачей исследования может стать анализ учебно-методических материалов разработчиков дисциплин, который поможет проследить направленность педагогической подготовки, тематически основанной на профильной деятельности, а также уточнить педагогические условия развития рассматриваемых компетенций.

Данные в таблице 2 представлены в порядке убывания количества зачетных единиц, что показывает долю рассмотренных учебных дисциплин в полном объеме образовательной программы, который, согласно ФГОС по направлению магистратуры 03.04.02 Физика [17], не должен превышать 120 зачетных единиц. Предварительный обзор учебных планов образовательных программ магистратуры показал, что разработчиками выделяется разное количество времени для реализации педагогической подготовки будущих инженеров: наибольшее количество зачетных единиц выделено в ТПУ.

Рассмотренный учебный план СПбПУ наряду с дисциплиной «Педагогическая практика» включает в себя две дисциплины по выбору обучающихся (5 зачетных единиц каждая): «Образовательный форсайт», «Карьерная адаптивность» [15]. Из наименования дисциплин можно сделать предположение, что они направлены на развитие педагогических компетенций обучающихся. Данное предположение требует дополнительного уточнения.

По результатам проведенной беседы с преподавателями, реализующими в ТПУ дисциплину «Педагогическая практика», отмечено, что, несмотря на выделение только самостоятельной работы обучающихся в количестве 108 академических часов, также проводятся индивидуальные консультации для обсуждения задач педагогической подготовки, уточнения вопросов разработки учебно-методического обеспечения дисциплины.

Обзор опыта подготовки магистрантов технических направлений, отраженного в учебных планах образовательных организаций, показал, что имеется

незначительная вариативность в выделении доли трудоемкости основной образовательной программы для педагогической подготовки.

Выводы

Обзор учебно-методических материалов дисциплин на примере большей выборки, проведение опроса научно-педагогических работников, реализующих учебные дисциплины, направленные на развитие педагогических компетенций, могут выступить дополнительными методами исследования в рамках первого этапа данного исследования.

Перспективность исследования лежит в части уточнения понятия «профессионально значимые педагогические компетенции» магистрантов инженерно-технических специальностей, педагогических условий их развития, разработки научно обоснованной модели их развития, уточнения роли педагогических компетенций в профессиональном портрете выпускника инженерно-технических специальностей.

Литература

1. О Концепции подготовки педагогических кадров для системы образования на период до 2030 г. : Распоряжение Правительства Российской Федерации от 24.06.2022 № 1688-р // СПС «Гарант». URL: https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/404830447/?ysclid=mizvg9syji785552126 (дата обращения: 18.12.2025).

2. О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 год : Указ Президента Российской Федерации от 07.05.2024 № 309 «а» // СПС «Гарант». URL: https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/408892634/?ysclid=mjauk2i9no411923861 (дата обращения: 18.12.2025).

3. Приходько В.М., Сазонова З.С. Инженерная педагогика – основа профессиональной подготовки инженеров и научно-педагогических кадров // Высшее образование в России. 2014. № 4. URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=21368484 (дата обращения: 18.12.2025).

4. Кубрушко П.Ф., Еприкян Д.О. Инженерная педагогика в системе профессионального образования: методологический аспект // Высшее образование в России. 2018. Т. 27, № 6. С. 83–87. URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=35161098 (дата обращения: 18.12.2025).

5. Якупова А.Р., Чернявская В.И. Компетентностная модель специалиста технического профиля // Научные исследования в образовании. 2009. № 6. С. 45–58. URL: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=13082730 (дата обращения: 18.12.2025).

6. Матушевская Г.В. Современные тенденции развития педагогических компетенций студентов – будущих учителей в вузах Франции : дис. … канд. пед. наук : 13.00.01. Казань, 2000. С. 49. URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=15976246&ysclid=miiqe1xt8c559446360 (дата обращения: 18.12.2025).

7. Ульяницкая Т.В. Ориентация будущего учителя начальных классов на саморазвитие педагогической компетенции: вопросы теории и практики : моногр. Казань: Изд-во «Отечество», 2012. С. 14. URL: https://kpfu.ru/staff_files/F156272417/MONOGRAFIYa.pdf (дата обращения: 18.12.2025).

8. Иванов Д.А., Митрофанов К.Г., Соколова О.В. Компетентностный подход в образовании. Проблемы, понятия, инструментарий: учеб.-метод. пособие. М.: АПК и ПРО, 2003. С. 10.

9. Третьяк И.Г. Профессионально-педагогическая компетентность педагога // Самарский науч. вестн. 2014. № 4(9). С. 130. URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=23062441 (дата обращения: 18.12.2025).

10. Лидер А.М., Слесаренко И.В., Соловьев М.А. Приоритетные задачи и опыт инженерно-технической подготовки в университетах России // Высшее образование в России. 2020. Т. 29, № 4. С. 73–84. URL: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_42749239_52776315.pdf (дата обращения: 18.12.2025).

11. Сафронова Ж.С. Формирование готовности магистрантов технического вуза к педагогической деятельности : дис. … канд. пед. наук : 13.00.01. Кемерово, 2002. 168 с. URL: https://www.elibrary.ru/item.asp?edn=nmbcdd&ysclid=misciqna3a263896590 (дата обращения: 18.12.2025).

12. Федорчук Л.С. Подготовка магистрантов к профессионально-педагогической деятельности преподавателя технического вуза // Изв. Том. политехн. ун-та. 2007. Т. 310, № 3. С. 248–253. URL: https://elibrary.ru/download/elibrary_9497481_12354867.pdf (дата обращения: 18.12.2025).

13. RAEX-100 2025 года. Методологические подходы к составлению рейтинга // ООО «РАЭКС» : сайт. URL: https://raex-rr.com/education/russian_universities/top-100_universities/2025/methods/ (дата обращения: 18.12.2025).

14. Учебный план основной профессиональной образовательной программы магистратуры по направлению 03.04.02 Физика «Биомедицинская фотоника» (год набора 2024) // НИЯУ МИФИ. URL: https://eis2.mephi.ru/programs/Program/Curriculum/468?curriculumId=f281e3bc-c990-4f05-9fae-62059dfe7df4 (дата обращения: 18.12.2025).

15. Учебный план основной профессиональной образовательной программы магистратуры по направлению 03.04.02 Физика «Физика ядра и элементарных частиц в фундаментальных и медицинских исследованиях» (год набора 2024) // СПбПУ. URL: https://www.spbstu.ru/sveden/education/documents-educational-process-educational-organization/ (дата обращения: 18.12.2025).

16. Учебный план основной профессиональной образовательной программы магистратуры по направлению 03.04.02 Физика «Физика конденсированного состояния» (год набора 2024) // ТПУ. URL: https://www.up.tpu.ru/view/all.html?id=30443 (дата обращения: 18.12.2025).

17. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования – магистратуры по направлению подготовки 03.04.02 Физика : утв. приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 07 августа 2020 г. № 914. М.: Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, 2020. URL: https://fgos.ru/fgos/fgos-03-04-02-fizika-914/?ysclid=mistm474t731784516 (дата обращения: 18.12.2025).

Пинусова Алёна Игоревна

Аспирант отделения иностранных языков Школы общественных наук (ШОН), зав. методическим кабинетом, Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ)

Ленина пр-т, 30, г. Томск, Россия, 634050
Тел.: + 7 3822 701777 вн. 50 45
Эл. почта: pinai@tpu.ru

Слесаренко Инга Валерьевна
Канд. пед. наук, доцент, доцент отделения иностранных языков, руководитель Ресурсного центра языковой и методической подготовки (ОИЯ) Школы общественных наук (ШОН), Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ)
Усова ул., 4а, г. Томск, Россия, 634050
ORCID ID: 0000-0002-1115-898
Тел.: + 7 3822 701777 вн. 10 57
Эл. почта: slessare@tpu.ru

A.I. Pinusova, I.V. Slesarenko
Overview of Training Master Degree Students of Engineering Majors in Higher Education Pedagogy

Relevance of training in higher education pedagogy for master degree students in engineering majors is discussed. The authors performed overview for the definition of pedagogical competences and supported it with extra characteristic as professionally-viable competence. The overview of leading Russian technical universities syllabi is presented to see for the place of pedagogy training and related subjects in the curricula. Further research prospects are suggested.
Keywords: pedagogical competences, engineering majors, master degree students.

References

1. Decree of the Government of the Russian Federation dated 06.24.2022 No. 1688-r 'On the Concept of teacher training for the education system for the period up to 2030'. Garant. (in Russ.). Available at: https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/404830447/?ysclid=mizvg9syji785552126 (18 December 2025).

2. Decree of the President of the Russian Federation dated 05.07.2024 No. 309 'About National Goals for Development of Russian Federation for the period of 2030 and perspective to 2036'. Garant. (in Russ.). Available at: https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/408892634/?ysclid=mjauk2i9no411923861 (18 December 2025).

3. Prikhodko V.M. [Engineering pedagogy – the basis of professional training of engineers and scientific and pedagogical staff]. Higher education in Russia, 2014, no. 4 (in Russ.). Available at: https://elibrary.ru/item.asp?id=21368484 (18 December 2025).

4. Kubrushko P.F. [Engineering pedagogy in the system of professional education: a methodological aspect]. Higher education in Russia, 2018, vol. 27, no. 6. pp. 83-87 (in Russ.). Available at: https://elibrary.ru/item.asp?id=35161098 (18 December 2025).

5. Yakupova A.R. [Competence model of a technical specialist]. Scientific research in education, 2009, no. 6, pp. 45-58 (in Russ.). Available at: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=13082730 (18 December 2025).

6. Matushevskaya G.V. Sovremennye tendencii razvitiya pedagogicheskikh kompetencij studentov - budushchikh uchitelej v vuzakh Francii. Diss. kand. nauk [Modern trends in the development of pedagogical competencies of students - future teachers in French universities. Cand. Diss.]. Kazan, 2000, p. 49 (in Russ.). Available at: https://elibrary.ru/item.asp?id=15976246&ysclid=miiqe1xt8c559446360 (18 December 2025).

7. Ulyanitskaya T.V. Orientaciya budushchego uchitelya nachal'nykh klassov na samorazvitie pedagogicheskoj kompetencii: voprosy teorii i praktiki : monografiya [Orientation of a future primary school teacher to self-development of pedagogical competence: issues of theory and practice]. Kazan, 'Otechestvo' Publ., 2012, p. 14 (in Russ.). Available at: https://kpfu.ru/staff_files/F156272417/MONOGRAFIYa.pdf (18 December 2025).

8. Ivanov D.A. Kompetentnostnyj podkhod v obrazovanii. Problemy, ponyatiya, instrumentarij [Competence approach in education. Problems, concepts, tools]. APK and PRO Publ., 2003, p. 10 (in Russ.).

9. Tretyak I.G. [Professional and pedagogical competence of a teacher]. Samara Scientific bulletin, 2014, no 4(9), p. 130 (in Russ.). Available at: https://elibrary.ru/item.asp?id=23062441 (18 December 2025).

10. Leader A.M. [Priority tasks and experience of engineering and technical training at Russian universities]. Higher education in Russia, 2020, vol. 29, no. 4, pp. 73-84 (in Russ.). Available at: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_42749239_52776315.pdf (18 December 2025).

11. Safronova Zh.S. Formirovanie gotovnosti magistrantov tekhnicheskogo vuza k pedagogicheskoj deyatel'nosti. Diss. kand nauk [Formation of the readiness of undergraduates of a technical university for pedagogical activity. Cand. Diss.]. Kemerovo, 2002. 168 p. (in Russ.). Available at: https://www.elibrary.ru/item.asp?edn=nmbcdd&ysclid=misciqna3a263896590 (18 December 2025).

12. Fedorchuk L.S. [Preparation of undergraduates for the professional and pedagogical activity of a teacher at a technical university]. Proceedings of Tomsk Polytechnic University, 2007, vol. 310, no. 3, pp. 248-253 (in Russ.). Available at: https://elibrary.ru/download/elibrary_9497481_12354867.pdf (18 December 2025).

13. RAEX-100 2025. Methodological approaches to ranking: website. (in Russ.). Available at: https://raex-rr.com/education/russian_universities/top-00_universities/2025/methods / (accessed: 18 December 2025).

14. The curriculum of the main professional educational program of the master's degree in the direction 03.04.02 Physics 'Biomedical photonics' (2024). NRU MEPhI (in Russ.). Available at: https://eis2.mephi.ru/programs/Program/Curriculum/468?curriculumId=f281e3bc-c990-4f05-9fae-62059dfe7df4 (accessed: 18 December 2025).

15. The curriculum of the main professional educational program of the master's degree in the direction of 03.04.02 Physics 'Physics of the nucleus and elementary particles in fundamental and medical research' (2024). SPbPU (in Russ.). Available at: https://www.spbstu.ru/sveden/education/documents-educational-process-educational-organization / (accessed: 18 December 2025).

16. The curriculum of the main professional educational program of the master's degree in the direction 03.04.02 'Physics' 'Condensed matter physics' (2024). TPU (in Russ.). Available at: https://www.up.tpu.ru/view/all.html?id=30443 (accessed: 18 December 2025).

17. Federal State educational standard of higher education – Master's degree in the field of 03.04.02 Physics. Approved by Order No. 914 of the Ministry of Science and Higher Education

of the Russian Federation dated August 07, 2020. (in Russ.). Available at: https://fgos.ru/fgos/fgos-03-04-02-fizika-914/?ysclid=mistm474t731784516 (accessed: 18 December 2025).

Alena I. Pinusova
PhD student, Department of Foreign Languages, School of Social Sciences, Head of Teaching Methodology Office, National Research Tomsk Polytechnic University
30. Lenin pr., Tomsk, Russia, 634050
Phone: + 7 (382-2) 70-17-77
Email: pinai@tpu.ru

Inga V. Slesarenko
Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Department of Foreign Languages, Head of Resource Center for Languages and Methodology In-house Training for University Staff, School of Social Sciences National Research Tomsk Polytechnic University, National Research Tomsk Polytechnic University
4/a, Usov st., Tomsk, Russia, 634050
ORCID: 0000-0002-1115-898
Phone: + 7 (382-2) 70-17-77
Email: slessare@tpu.ru

УДК 338.012 : 623.746 : 378

М.Ю. Катаев, Е.Ю. Карташов, М.А. Ратько

СИНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И БИЗНЕСА В ОБЛАСТИ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

Экономическое и социальное развитие России зависит от развития науки и техники, которое связано с наличием компетентных специалистов, способных на производстве обеспечить масштабный рост инноваций, что в свою очередь определит развитие бизнеса. Процесс создания инноваций не является быстрым, он сопряжен с долгими исследованиями, тратами финансов, ресурсов и должен учитывать потребности технологического развития, а в итоге приносить пользу бизнесу. Однако темпы развития науки, образования и бизнеса отличаются, поэтому возникает необходимость в согласованности их действий. Рассматривается достаточное узкое, но быстро развивающееся направление, связанное с беспилотными летательными аппаратами, которое позволяет найти именно синергетическое взаимодействие образования, науки и бизнеса.

Ключевые слова: наука, образование, бизнес, беспилотный летательный аппарат, синергетический эффект, эффективности взаимодействия.

Введение

Сегодня, когда все больше рабочих мест занимают специалисты, работающие с цифровыми технологиями, главной задачей высших учебных заведений является поиск способов подготовки кадров, компетентных в решении задач науки и производства [1]. В данном исследовании рассматривается использование беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) для повышения уровня знаний и навыков студентов университетов в контексте образования в рамках промышленной революции XXI века, или четвертой промышленной революции (именуемой иначе «Индустрия 4.0» [2]). Четвертая промышленная революция предопределяет новую парадигму организации производства, связанную с более широким внедрением цифровых технологий, информационных систем, переходом на более высокий уровень интеграции интеллектуальных бизнес-процессов и применением подходов машинного обучения и искусственного интеллекта.

Цель доклада: показать возможные варианты формирования механизма сотрудничества образования, промышленности и бизнеса в рамках развития различных сторон беспилотных летательных аппаратов.

Задачи взаимодействия образования, науки и бизнеса

Обоснование процесса взаимодействия образования, науки и бизнеса заключается в следующем.

1. Главная цель образования – подготовка высококвалифицированных, отвечающих современным требованиям промышленности и науки компетентных специалистов с использованием новых методов обучения, практической направленностью образовательных программ, использованием качественного обучающего материала (на базе существующих подходов и отражением современных тенденций) и развитием материально-технической инфраструктуры.

2. Наука должна стремиться к созданию теоретических и практических обоснований для проектирования и разработки прототипов современных программных или технологических продуктов. Кроме стремления вперед к разработке совершенно новых продуктов, необходимо иметь связь с бизнесом для понимания того, что этот продукт будет востребован на практике.

3. Бизнес по сути своей деятельности должен выступать катализатором процесса формирования направлений развития промышленности, финансирования и содействия возникновению новых направлений в образовании, обеспечивая трансфер инноваций от науки и образования в различные секторы экономической системы России.

Характеристика беспилотного летательного аппарата как центра развития науки, образования и бизнеса

Согласно ГОСТ-Р 57258-2016 [3] БПЛА представляет собой летательный аппарат без пилота на борту, который может совершать автоматические полеты по заданной программе, автономные или дистанционно управляться оператором с земли, для выполнения различных задач.

БПЛА становятся инновацией для различных задач, но более развитым направлением являются задачи мониторинга [4] за счет возможности переносить и управлять различными датчиками, например камерами RGB, мультиспектральными камерами, тепловыми инфракрасными датчиками для обнаружения и картирования земной поверхности и объектов, на ней расположенных. Кроме того, БПЛА обеспечивают относительно точный и надежный метод получения изображений объектов поверхности за счет высокого пространственного разрешения современных камер (1–10 см на пиксель). Использование БПЛА позволяет сокращать временные и финансовые затраты. Многочисленные исследования показывают, что БПЛА уже привлекли внимание исследователей, открывая новые возможности для повышения производительности труда и эффективности в широком спектре отраслей. Од-

нако эти результаты зависят от конструкции и характеристик БПЛА, которые более всего сейчас опираются на ранее полученные данные из пилотной авиации [5]. Пришло время перехода к новому направлению, ориентированному именно на БПЛА, для создания более эффективных возможностей полета, переноса грузов, надежности и долговечности работы. Для этого необходим широкий спектр взаимодействий науки, образования и бизнеса.

БПЛА может развиваться как образовательная и научная платформа, создавая синергию взаимодействия для улучшения процессов преподавания и обучения, получения новых научных знаний. БПЛА может служить направлением не только для технических специальностей, но и для психологических, обеспечивая возможность исследования его влияния на развитие когнитивных навыков и навыков последовательности и продолжительности однотипных действий, концентрации внимания.

Описание БПЛА как устройства представлено на рисунке 1.

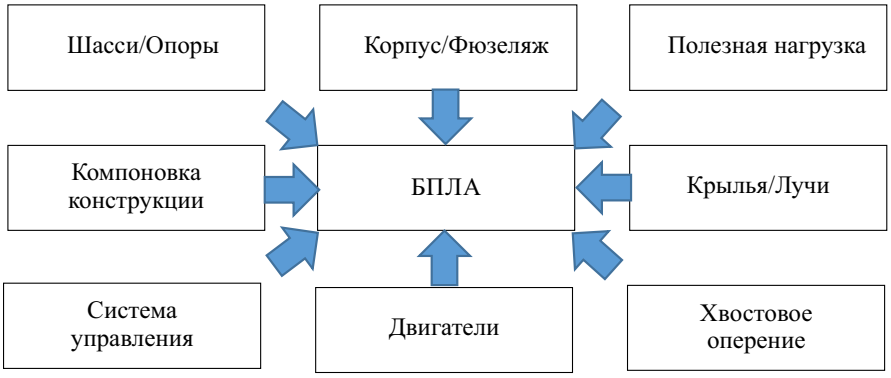


Рисунок 1 – Описание БПЛА

На рисунке приведены основные элементы БПЛА двух типов: коптерного и самолетного. Видно, что его структура не является простой и требует понимания аэродинамических характеристик, возможностей создания формы конструкции и правильного подбора вспомогательного оборудования. БПЛА фактически определяет важность навыков в области образования и науки, развития технологий (например, переход на 3D-печать корпуса БПЛА), аэродинамики, учета метеорологии, инженерии и математики. По проектированию, разработке и применению БПЛА уже созданы учебные программы в высших учебных заведениях, училищах и школах, кванториумах. Возникающие требования к развитию БПЛА должны доходить до образования и науки, создавая область возможных решений, которые формируются в научно-образовательных и научных процессах. Внедрение учебных программ по БПЛА в образование может предоставить школьникам и студентам интересный и ценный опыт, способствующий формированию технической карьеры в области инженерии, науки и практики. Исходя из этого, вопросы, касающиеся разработки системы образования в области БПЛА, в сфере «Индустрии 4» заслуживают детального обсуждения.

Заключение

В докладе рассмотрены некоторые аспекты взаимодействия образования, науки и бизнеса, приводящие к синергетическому эффекту в проектировании, разработке и тестировании беспилотных летательных аппаратов. Показана структура БПЛА как системы элементов и схема взаимодействия образования, науки и бизнеса в решении задач развития научных, технических и функциональных характеристик БПЛА. Постоянное совершенствование БПЛА зависит от синергетики взаимодействия всех сторон, определяющих инновационные характеристики беспилотных летательных аппаратов.

Литература

1. Garg P.K. Unmanned Aerial Vehicles: An Introduction. Bloomfield: Mercury Learning & Information, 2021. 432 p.

2. Липкин Е.Б. Индустрия 4.0: Умные технологии – ключевой элемент в промышленной конкуренции. М.: Остек-СМТ, 2017. 224 с.

3. Беспилотные авиационные системы: национальные стандарты. Саратов: Вузовское образование, 2024. 78 с.

4. Катаев М.Ю., Карташов Е.Ю., Смирнов Д.С. Методика и программа атмосферной коррекции изображений беспилотных летательных аппаратов в задаче безопасной локации растительности // Доклады ТУСУР. 2021. Т. 24, № 4. С. 73–78.

5. Моисеев В.С. Основы теории эффективного применения беспилотных летательных аппаратов : моногр. Казань: Ред.-изд. центр «Школа», 2015. 444 с.

Катаев Михаил Юрьевич
Д-р техн. наук, профессор, профессор каф. автоматизированных систем управления Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР)
Ленина пр-т, 40, г. Томск, Россия, 634050
Тел.: +7 (382-2) 70-15-36, +7-960-975-27-85
Эл. почта: kmy@asu.tusur.ru

Карташов Евгений Юрьевич
Канд. техн. наук, доцент каф. машины и аппараты химических и атомных производств Северского технологического института Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ»
Коммунистический пр-т, 65, г. Северск, Россия, 636036
Тел.: (382-3) 780-240, +7 (905) 991-66-92
Эл. почта: kart.62@yandex.ru

Ратько Михаил Александрович
Директор ООО «Научный Центр «Полюс»
Белинского ул., 18, г. Томск, Россия, 634029
Тел.: +7 (3822) 52-93-33
Эл. почта: polus@tkpolus.ru

M.Yu. Kataev, E.Yu. Kartashov, M.A. Ratko

Synergetic Interaction between Education, Science, and Business in the Field of Unmanned Aerial Vehicles

Economic and social development of Russia depends on the development of science and technology and closely connected with the availability of competent specialists as well as educational institutions for training educated professionals who will provide large-scale innovations in production, which in turn will determine business development. The process of creating innovations is quite slow and involves lengthy research, financial expenditures, and resources. It must take into account the needs of technological development and, ultimately, benefit business. However, the rates of development of science, education, and business differ, necessitating some degree of coordination. A rather narrow but rapidly developing area related to unmanned aerial vehicles is considered in the paper. This direction allows for finding exactly the synergetic interaction of education, science and business.

Keywords: science, education, business, unmanned aerial vehicle, synergistic effect, interaction efficiency

References

1. Garg P.K. Unmanned Aerial Vehicles: An Introduction. Bloomfield: Mercury Learning & Information, 2021, 432 p.

2. Lipkin E.B. Industriya 4.0: Umnye tekhnologii — klyuchevoj ehlement v promyshlennoj konkurencii [Industry 4.0: Smart Technologies — a Key Element in Industrial Competition]. Moscow, LLC Ostec-SMT publ., 2017. 224 p. (in Russ.).

3. Bespilotnye aviacionnye sistemy: nacional'nye standarty [Unmanned Aircraft Systems: National Standards]. Saratov, Vuzovskoe Obrazovanie Publ, 2024. 78 p. (in Russ.).

4. Kataev M.Yu., Kartashov E.Yu., Smirnov D.S. [Methodology and Program for Atmospheric Correction of Unmanned Aerial Vehicle Images in the Problem of Safe Vegetation Location]. TUSUR Reports, 2021, vol. 24, no. 4, pp. 73–78 (in Russ.).

5. Moiseev V.S. Osnovy teorii ehffektivnogo primeneniya bespilotnykh letatel'nykh apparatov [Fundamentals of the Theory of Effective Use of Unmanned Aerial Vehicles]. Kazan, Editorial and Publishing Center ‘School’, 2015. 444 p. (in Russ.).

Mikhail Yu. Kataev
Doctor of Engineering Sciences, professor, Department of Automated Control Systems, Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics (TUSUR)
40, Lenin pr., Tomsk, Russia, 634050
Phone: +7-960-975-27-85
Email: kmy@asu.tusur.ru

Evgeny Yu. Kartashov
Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor, Department of Machines and Apparatus for Chemical and Nuclear Production, Technological Institute of National Research Nuclear University
65, Kommunistichesky pr., Seversk, Russia, 636036
Phone: +7-905-991-66-92
Email: kart.62@yandex.ru

Mikhail A. Ratko
Director, LLC ‘Polyus’ Scientific and Production Center
18, Belinskiy st., Tomsk, Russia, 634029
Phone: +7 (382-2) 52-93-33
Email: polus@tkpolus.ru

Секция 3
Социальные аспекты и институциональные механизмы интеграции образования, науки и производства

УДК 37.02; 379.8

Е.М. Покровская, Н.Ю. Войцеховская, С.А. Никифорова

ЛЕТНЯЯ ПЛОЩАДКА КАК ИНСТРУМЕНТ ПРЕЕМСТВЕННОСТИ И НЕПРЕРЫВНОСТИ ИНОЯЗЫЧНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Анализируется эффективность педагогических подходов, применяемых на летних английских площадках, которые формируют позитивное отношение, мотивацию и уверенность у детей. Авторы подчёркивают важность положительной обратной связи и эмоциональной вовлечённости для успешного обучения.

Ключевые слова: метод, подход, эмоциональный, проблематика, эффективность, реальность, интерактивность.

Концептуально проблематика непрерывности образования связана с ответом на вопрос о методических подходах к организации учебных и внеучебных форм деятельности. Сегодня обучение стремится быть приближенным к реальной жизни, ситуациям повседневного общения, которые возможно реализовать, например, в условиях летней площадки при обучении английскому языку. Авторы представляют программу, сосредоточенную на учебных навыках, и, что немаловажно, на навыках, необходимых в жизни, при физической активности, эмоциональной вовлеченности и безопасности.

Современные исследователи [1–5] уделяют большое внимание эффективности различных подходов при обучении английскому языку, что можно рассматривать через призму педагогики, методики и психологии с точки зрения применения их инструментария в образовательной практике.

Цель работы – обоснование эффективности педагогических подходов, применяемых на летних языковых площадках, как инструментов формирования позитивного отношения, мотивации и непрерывности иноязычного образования. Исходя из цели и задач работы, внимание в первую очередь было обращено на методическую сторону вопроса и рассмотрение понятия подхода к обучению, имеющего различные трактовки и характеристики.

Выбор подхода определяет методы, технологии и приемы, выбираемые учителем для конкретной учебной задачи [1]. На их основе происходит формирование различных моделей обучения.

В наше время наблюдается развитие различных современных методик обучения иностранному языку, тенденция к совершению перехода от механического заучивания вокабуляра и грамматических правил к более практичному методу, когда создается ситуация, в которой учащимся приходится получать и применять свои знания в ходе практической отработки изучаемого материала [3, 4, 6].

Психологический аспект изучения иностранного языка тесно переплетен с понятиями дидактики и психологическими процессами, такими как мотивация и интерес к изучению иностранного языка, индивидуальные способности к освоению новой языковой системы, соотношение языка и речи [5, 7].

С практической точки зрения при помощи языковых площадок или языковых лагерей происходит интеграция обучения и воспитания в деятельность обучающихся, реализуется преемственность и непрерывность различных образовательных ступеней. На таких площадках получение знаний по иностранному языку происходит преимущественно в игровой форме, учитываются возрастные особенности и интересы обучающихся. Основными преимуществами обучения, по мнению М.И. Долженковой и Т.Г. Бортниковой, являются повышение интереса и мотивации к изучению иностранного языка, стимулирование физической активности и обретение чувства уверенности в себе, снижение страхов и уровня тревожности, связанных с иностранным языком [8].

Всестороннее вовлечение в деятельность, представленную на площадке, и приобретение дополнительного интереса к изучению иностранного языка создают возможность обсуждать свои любимые занятия на иностранном языке в группе со схожими интересами, актуальными для данной возрастной категории; способствуют развитию целеустремленности, усердия, трудолюбия, дисциплинированности [9].

Патлусова В.В. и Круглова Л.В предлагают к рассмотрению программу обучения на языковой площадке, включающую в себя трехмодульную структуру, которая подойдет любой тематической направленности. Здесь они выделяют учебный модуль (языковые мастер-классы), творческий модуль (игры, коллективные дела, мозговые штурмы) и проектный модуль (защита проектов, презентаций) [10].

В работе нашей площадки также можно выделить виды деятельности, которые вписываются в модульную систему вышеупомянутых авторов. Так, в учебный модуль входили занятия на английском языке с использованием средств мультимедиа, в креативный модуль – совместные мероприятия, направленные на развитие творческого потенциала и физических навыков обучающихся: зарядка с применением песен, стихов и видеозаписей на английском языке, танцевальные перемены. Обучающиеся самостоятельно готовили

танцевальный номер к завершению лагерной смены исходя из полученных знаний и умений. Проектный модуль включал комплексную защиту презентаций на русском и английском языках.

Обращаясь к исследованиям зарубежных коллег, отметим, что Г. Сакс, С. Суэн, Х. Фрисен и другие представили опыт организации летнего языкового лагеря в Китае, делая при этом вывод, что общение студентов между собой в рамках совместной работы повышает их уверенность в использовании иностранного языка, улучшается от вовлечения в выполнение учебных заданий до такой степени, что вне учебы студенты использовали английский язык во время свободного времени и отдыха.

Все стороны, участвовавшие в образовательном процессе, а именно обучающиеся, их родители, учителя, координаторы лагеря, были удовлетворены результатами обучения [11, 12].

Обобщая литературный обзор, подчеркнем роль разных видов педагогического подхода, формирующих позитивное отношение, мотивацию, безопасность и уверенность в своих силах, что приводит к успеху в обучении и жизни.

В рамках нашей площадки были смоделированы ситуации естественной языковой среды, где обучение происходит через игру, общение и проектную деятельность, позволяя детям осваивать язык интуитивно. Безусловно, летняя площадка становится уникальным инструментом, соединяя учебные периоды, предотвращая потерю языковых навыков, поддерживая активное использование языка, чтобы вернуться в школу осенью.

С начала реализации летних английских площадок (2023 год) были использованы разные дополнительные общеразвивающие обучающие программы: «Мир сказки», «Мир путешествий», «Мир звёзд», «Я блогер»; сочетая обучение с развлечением, они помогли быстрее адаптироваться к ситуациям, эффективно коммуницировать в обществе. Летняя английская площадка 2024 года «Я блогер» стала популярной благодаря новым трендам и тенденциям социальных сетей, общения через мессенджеры и аудиосообщений. Закономерно, что летняя английская площадка была запущена и в 2025 году, иллюстрируя устойчивость и рост удовлетворенности как родителей, так и самих детей.

В заключение заметим, что летняя площадка как инструмент преемственности и непрерывности иноязычного образования продемонстрировала эффективность в системном подходе к обучению: она не просто повторяет пройденный материал, а развивает его, интегрируя новые темы и контексты. Такой подход обеспечивает непрерывность обучения, где каждый этап логично вытекает из предыдущего. Это не просто форма досуга, а стратегический инструмент, обеспечивающий преемственность, непрерывность и качество иноязычного образования, который мотивирует, объединяет и вдохновляет на новые виды организации и подходы.

Литература

1. Нефёдова М.А. Современные подходы к обучению иностранному языку // Ученые записки: электрон. науч. журн. Курского гос. ун-та. 2023. № 2 (66). URL: http://scientific-notes.ru/magazine/archive/number/219 (дата обращения: 15.09.2025).

2. Кармова М.Р. Аудиторная и внеаудиторная деятельность как основа проектного и проблемного методов обучения иностранному языку в неязыковом вузе // Гуманитарные науки: вестн. Финансового университета. 2022. № 12(с). С. 66–69.

3. Дьякова Н.П. Методики преподавания английского языка // Вестн. КамчатГТУ. 2009. № 8. С. 110–117.

4. Вайцель М.П. Методики преподавания английского языка // Наука о человеке: гуманитарные исследования. 2011. № 2 (8). С. 75–77.

5. Пашукова Т.И. Психологические особенности обучения иностранным языкам и применение нестандартных методик преподавателями и студентами-практикантами // Вестн. Моск. гос. лингвист. ун-та. Образование и педагогические науки. 2019. № 3 (832). С. 256–268.

6. Солтанов К. Методика преподавания английского языка // Символ науки. 2023. № 4-2. С. 121–122.

7. Турбина Е.П. Психологические аспекты изучения иностранного языка // Вестн. ШГПУ. 2017. № 1 (33). С. 87–93.

8. Долженкова М.И., Бортникова Т.Г. Обучение учащихся иностранному языку в детском лагере: психолого-педагогические условия // Вестн. Тамб. Ун-та. Сер. Гуманитарные науки. 2022. Т. 27, № 5. С. 1246–1256.

9. Болдырева Е.М. Формирование у школьников межкультурной компетенции в рамках летней оздоровительной программы // Ярославский пед. вестн. 2019. № 6 (111). С. 23–33.

10. Патлусова В.В., Круглова Л.В. Особенности организации иноязычного взаимодействия детей в условиях летнего лингвистического лагеря // Научно-педагогическое обозрение (Pedagogical Review). 2019. Вып. 6 (28). С. 73–78.

11. The everyday English every day summer camp / G. Sachs [et al.] //New Horizons in Education. 2003. Vol. 47. P. 46–53.

12. Friesen H.L. Summer English Camp in China: Importance of Relationships in English Language Learning // TESL-EJ. 2023. Vol. 27, N. 3. P. N3.

Покровская Елена Михайловна
Канд. филос. наук, доцент, зав. каф. иностранных языков Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР)
Ленина пр-т, д. 40, г. Томск, Россия, 634050
ORCID 0000-0001-9314-0077
Тел.: +7 (3822) 701-521
Эл. почта: pemod@yandex.ru

Войцеховская Наталья Юрьевна
Ст. преподаватель каф. иностранных языков Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР)
Ленина пр-т, д. 40, г. Томск, Россия, 634050
ORCID ID: 0000-0002-6277-6715

Тел.: +7 (3822) 70-15-21
Эл. почта: nata200279@mail.ru

Никифорова Софья Алексеевна
Преподаватель каф. иностранных языков Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР)
Ленина пр-т, д. 40, г. Томск, Россия, 634050
ORCID ID: 0009-0003-3854-3078
Тел.: +7 (3822) 70-15-21
Эл. почта: nikisonya@gmail.com

E.M. Pokrovskaya, N.Yu. Voytsekhovskaya, S.A. Nikiforova
Summer English Camp as a Tool for Continuity and Consistency in Foreign Language Education

The effectiveness of pedagogical approaches used within summer English language programs that foster a positive attitude, motivation, and confidence in children is considered. Through game-based, communicative and project-based methods natural language environment facilitating intuitive language acquisition is created. That positive feedback and emotional engagement for successful learning is relevant is emphasized.
Keywords: method, approach, emotional, challenges, effectiveness, reality, interactivity

References

1. Nefjodova M.A. [Modern approaches to teaching a foreign language] Electronic scientific journal of Kursk State University, 2023, no. 2 (66). (in Russ.). Available at: http://scientific-notes.ru/magazine/archive/number/219 (accessed: 11 September 2025).

2. Karmova M.R. [Classroom and extracurricular activities as the basis for project-based and problem-based methods of teaching a foreign language in a non-linguistic university]. Humanities. Bulletin of the Financial University, 2022, no. 12, pp. 66-69. (in Russ.).

3. D'jakova N.P. [Methods of teaching English]. Bulletin of Kamchatka State Technical University, 2009, no. 8, pp. 110-117. (in Russ.).

4. Vajcel' M.P. [Methods of Teaching English]. Science of Man: Humanitarian Research, 2011, no. 2 (8), pp. 75-77. (in Russ.).

5. Pashukova T.I. [Psychological Features of Teaching Foreign Languages and the Application of Non-Standard Methods by Teachers and Student Interns]. Bulletin of Moscow State Linguistic University. Education and Pedagogical Sciences, 2019, no. 3 (832), pp. 256-268. (in Russ.).

6. Soltanov K. [Methods of Teaching English]. Symbol of Science, 2023, no. 4-2, pp. 121-122. (in Russ.).

7. Turbina E.P. [Psychological Aspects of Learning a Foreign Language]. Bulletin of ShGPU, 2017, no. 1 (33), pp. 87-93 (in Russ.).

8. Dolzhenkova M.I., Bortnikova T.G. [Teaching students a foreign language in a children's camp: psychological and pedagogical conditions]. Bulletin of Tambov University. Series: Humanities, 2022, vol. 27, no. 5, pp. 1246-1256. (in Russ.).

9. Boldyreva E.M. [Formation of intercultural competence in schoolchildren within the framework of a summer health program]. Yaroslavl Pedagogical Bulletin, 2019, no. 6 (111), pp. 23-33. (in Russ.).

10. Patlusova V.V., Kruglova L.V. [Features of organizing foreign language interaction of children in a summer linguistic camp]. Pedagogical Review, 2019, no. 6 (28), pp. 73-78. (in Russ.).

11. SACHS G. et al. The everyday English every day summer camp. New Horizons in Education, 2003, vol. 47, pp. 46-53.

12. Friesen H. L. Summer English Camp in China: Importance of Relationships in English Language Learning. TESL-EJ, 2023, vol. 27, no. 3, C. N3

Elena M. Pokrovskaya
PhD in Philosophy, associate professor, Head of the Department of Foreign Languages, Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics (TUSUR)
40, Lenin pr., Tomsk, Russia, 634050
ORCID: 0000-0001-9314-0077
Phone: +7 (3822) 70-15-21
Email: pemod@yandex.ru

Natalya Yu. Voytsekhovskaya
Senior Lecturer, Department of Foreign Languages, Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics (TUSUR)
40, Lenin pr., Tomsk, Russia, 634050
ORCID: 0000-0002-6277-6715
Phone: +7 (3822) 70-15-21
Email: nata200279@mail.ru

Sofia A. Nikiforova
Lecturer, Department of Foreign Languages, Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics (TUSUR)
40, Lenin pr., Tomsk, Russia, 634050
Phone: +7 (3822) 70-15-21
Email: nikisonya@gmail.com

УДК 316

В.В. Орлова, А.Н. Шмакова, Е.О. Зятькова

НАСТАВНИЧЕСТВО И РАЗВИТИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ СОТРУДНИКОВ ШКОЛ КРЕАТИВНЫХ ИНДУСТРИЙ

Актуальность темы обусловлена необходимостью развития профессиональных компетенций сотрудников школ креативных индустрий, выступающих ключевым звеном в формировании кадрового потенциала для инновационного роста региональных экономик. Наставничество становится значимым механизмом передачи опыта и повышения квалификации работников творческих отраслей, обеспечивая преемственность поколений и развитие новых форматов взаимодействия бизнеса, власти и образования. Исследование наставничества и профессионального развития сотрудников школ креативных индустрий является важнейшим направлением для эффективного функционирования и устойчивого развития данного сектора экономики.

Ключевые слова: школы креативных индустрий, наставничество, профессиональные компетенции.

В современных условиях именно школы креативных индустрий (Типовой проект школы креативных индустрий : утв. Минкультуры России 23.12.2024. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_495865/7327668c04c0470317b26d354e36cb828a4af319/) становятся драйверами регионального развития, способствуя созданию инновационных проектов, совершенствованию инфраструктуры и повышению привлекательности территорий. Их роль заключается не только в подготовке квалифицированных кадров, но и в активизации культурного туризма, привлечении инвестиций и создании благоприятных условий для предпринимательской активности [1]. Наставничество является важным элементом профессионального развития сотрудников школ креативных индустрий. Оно позволяет передавать знания, опыт и компетенции опытных наставников молодым специалистам, способствуя формированию профессиональных компетенций и развитию творческих способностей [2].

В рамках теоретического обоснования обратимся к следующим концепциям и теориям.

Теория социального научения (Albert Bandura): наставничество рассматривается как форма социального научения, где молодые специалисты наблюдают за поведением и действиями опытных коллег, перенимая их знания и навыки.

Концепция менторства (Claire E. Volkwein): наставники играют роль ментора, помогающего молодым сотрудникам адаптироваться к профессиональной среде, развивать профессиональные компетенции и достигать карьерных целей.

Модель двойного цикла обучения (Chris Argyris и Donald Schön): наставничество способствует развитию рефлексивных навыков, позволяя сотрудникам анализировать свою практику и улучшать её посредством постоянного обучения и адаптации.

Теория самоэффективности (Albert Bandura): через взаимодействие с наставниками сотрудники школы креативных индустрий повышают свою уверенность в собственных силах и способность эффективно решать профессиональные задачи.

Подход личностно-профессионального роста (Daniel Goleman): наставничество помогает сотрудникам развиваться эмоционально и профессионально, улучшая межличностные отношения и повышая эффективность командной работы.

Целью статьи является представление результатов анализа актуальных потребностей в наставничестве, повышении компетенций сотрудников школ креативных индустрий России, в частности в областях кадрового развития, методического обеспечения и проектной деятельности.

Для решения исследовательских задач и получения сравнительных характеристик с учетом возрастных, половых и профессиональных различий сформирована выборка исследования. Она составила 304 человека (112 мужчин, 192 женщины) в возрасте от 19 до 66 лет (M=36,13, SD=10,09). В качестве базы исследования были выбраны образовательное учебные заведения ШКИ из 86 городов.

Методологическое обоснование предполагает комплексный подход к изучению феномена наставничества, обеспечивающий получение надежных и валидных данных о влиянии наставнических практик на профессиональный рост сотрудников школ креативных индустрий. Методический инструментарий составляет анализ вторичных данных [3], авторская анкета, направленная на определение потребностей ШКИ на этапе их становления, оценку и развитие системы наставничества, количественный контент-анализ.

Статистический анализ данных осуществлялся с помощью программы статистической обработки данных с применением программного обеспечения Statistica 10. Методы статистической обработки включали методы описательной статистики и частотный анализ (таблица 1).

Таблица 1 – Потребности в курсах повышения квалификации сотрудников ШКИ

Направление ПК	Кол-во, чел.	Кол-во, %
Продюсирование	39	13
Педагогика в дополнительном образовании	37	12
Звукорежиссура и звуковой дизайн	35	11
Виртуальная и дополненная реальность	26	8
Проектная деятельность	46	15
Дизайн	21	7
Анимация	32	10
Фотопроизводство	8	3
Работа в специализированном программном обеспечении по направлению студии ШКИ	18	6
Видеопроизводство	15	5
Другое	26	8

Частотный анализ формата получения методической поддержки сотрудниками ШКИ показал, что больше всего им удобнее получать методическую поддержку в виде онлайн-баз данных с материалами (84%). Однако следует отметить, что 1% сотрудников указали свой вариант: «Если у определенной ШКИ есть хороший проект, хотелось бы онлайн-встречи или короткого видео от команды, которая работала над проектом. Можно в форме вебинара, только именно от тех, кто делал» и «Любой канал коммуникации нормальный» (таблица 2).

Таблица 2 – Формат получения методической поддержки

Вид получения поддержки	Количество испытуемых, чел.	Количество испытуемых, %
Онлайн-база данных с материалами	254	84
Регулярные методические вебинары	78	26
Очные стажировки и мастер-классы	143	47
Закрытое сообщество для обмена опытом (например, в Telegram)	105	35
Консультации назначенного куратора/ментора для ШКИ	76	25
Другое	3	1

Проведено исследование кадровых вопросов для руководителей ШКИ, направленных на понимание потребностей, связанных с подбором и развитием команды. Результаты опроса показали, что большинство руководителей нуждаются в создании рекомендаций по нематериальной мотивации преподавателей (19%), формировании базы онлайн-платформ для поиска кандидатов на вакансию преподавателей (18%) и создании критериев оценки работы преподавателей для отчетов к определению стимулирующей выплаты (17%). В то же время 2% руководителей отметили свой вариант: «Работа со "звёздными" педагогами», «Профессиональная помощь по подбору, развитию и мотивации творческих специалистов с учетом специфики креативных проектов и гибких форматов работы» и «Нормальная заработная плата».

Таким образом, полученные данные количественного контент-анализа показывают:

1) большинство сотрудников ШКИ хотят проходить повышение квалификации не менее одного раза в год, а некоторые – при каждой возможности. Особый интерес вызывает возможность проходить квалификацию в определенной сфере профессиональной деятельности;

2) необходимая методическая поддержка, необходимая сотрудникам ШКИ, заключается в потребностях получения библиотеки актуальных практик и проектов ШКИ и наличии проектов рабочих программ по направлениям студий, функционирующих на базе ШКИ, а также необходимости в наличии проекта образовательной (общеразвивающей) программы дополнительного образования «Креативные технологии» и проекта системы оценки результатов обучения (творческий паспорт, цифровое портфолио);

3) исследование кадровых вопросов для руководителей ШКИ показали, что большинство из них нуждается в создании рекомендаций по нематериальной мотивации преподавателей, формировании базы онлайн-платформ для поиска кандидатов на вакансию преподавателей, а также критериев оценки работы преподавателей для отчетов к определению стимулирующей выплаты. При этом некоторые руководители отмечают немаловажную роль финансового плана, а именно повышение заработной платы; подчеркивают, что было бы интересно поработать со «звёздными» педагогами. Кроме того, им нужна профессиональная помощь по подбору, развитию и мотивации творческих специалистов с учетом специфики креативных проектов и гибких форматов работы;

4) большинство сотрудников указывают, что основные сложности в организации проектной деятельности заключаются в низкой концентрации внимания у студийцев на долгосрочных проектах, а также в ограничениях по времени в учебном расписании на глубокую проектную работу. Вместе с тем некоторые сотрудники отмечают, что сложности возникают при генерации идей, которые можно реализовать и организовать в межстудийных проектах.

Литература

1. Об утверждении Концепции развития творческих (креативных) индустрий и механизмов осуществления их государственной поддержки в крупных и крупнейших городских агломерациях до 2030 года : распоряжение Правительства РФ от 20.09.2021 № 2613-р // КонсультантПлюс. URL: http://static.government.ru/media/files/HEXNAom6EJunVIxBCjIAtAya8FAVDUfP.pdf (дата обращения: 20.10.2025).

2. Антонова И.С., Шмакова А.Н. Школа креативных индустрий в региональной экономике Томской области // BENEFICIUM. 2023. № 4(49). С. 38–46.

3. Воспроизводство и поддержка молодых кадров в контексте реализации государственной молодёжной политики (на примере ТУСУРа) / В.В. Орлова [и др.] // Векторы благополучия: экономика и социум. 2025. Т. 53, № 2. С. 39–49. DOI 10.18799/26584956/2025/2/1963.

Орлова Вера Вениаминовна
Д-р социол. наук, профессор, зав. каф. философии и социологии Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники
Россия, 634050, пр. Ленина, 40.
Эл. почта: vera.v.orlova@tusur.ru

Зятькова Екатерина Олеговна
Ассистент каф. философии и социологии Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники
Россия, 634050, пр. Ленина, 40.
Эл. почта: ekaterina.o.ziatkova@tusur.ru

Шмакова Александра Николаевна
Аспирант, ст. преподаватель каф. философии и социологии Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники
Россия, 634050, пр. Ленина, 40.
Эл. почта: aleksandra.n.shmakova@tusur.ru

E.O. Zyatkova, V.V. Orlova, A.N. Shmakova

Mentorship and Development of Professional Competencies among the Staff of Creative Industries School in Russian Regions

The relevance of the topic is due to the need of developing the staff' professional competencies at Schools of Creative Industries, which are a key link in the formation of human resources for the innovative growth of regional economies. Mentoring is becoming a significant mechanism for transferring the experience and professional development of creative industries, ensuring the generations' continuity and the development of new interaction formats between business, government and education. That the study of mentoring and staff' professional development at Schools of Creative Industries is the most important direction for the effective functioning and sustainable development of this sector of the economy is presented.

Keywords: schools of creative industries; mentoring; professional competencies.

References

1. Russian Government Order No. 2613-r of September 20, 2021, 'On Approval of the Concept for the Development of Creative Industries and Mechanisms for Implementing State Support for Them in Large and Major Urban Agglomerations through 2030', 2021. ConsultantPlus.

2. Antonova I.S., Shmakova A.N. [School of creative industries in the regional economy of the Tomsk region]. BENEFICIUM, 2023, 4(49), pp. 38-46. DOI: 10.34680/.

3. Orlova V.V., et al. [Reproduction and support of young personnel in the context of the implementation of state youth policy (using TUSUR as an example)]. Vectors of well-being: economy and society, 2025, vol. 53, no. 2, pp. 39–49. DOI: 10.18799/26584956/2025/2/1963.

Vera V. Orlova
Doctor of Sociological Sciences, professor, Head of the Department of Philosophy and Sociology, Sociology, Tomsk State University of Control Systems and Radio Electronics
40, Lenin pr., Tomsk, Russia, 634050
Email: vera.v.orlova@tusur.ru

Alexandra N. Shmakova
PhD Student, Senior Lecturer, Department of Philosophy and Sociology, Sociology, Tomsk State University of Control Systems and Radio Electronics
40, Lenin pr., Tomsk, Russia, 634050
Email: aleksandra.n.shmakova@tusur.ru

Ekaterina O. Zyatkova
Assistant, Department of Philosophy and Sociology, Sociology, Tomsk State University of Control Systems and Radio Electronics
40, Lenin pr., Tomsk, Russia, 634050
Email: ekaterina.o.ziatkova@tusur.ru

УДК 378.062.1:005.963.2-051

Н.А. Дегтярева, Т.Е. Григорьева, Н.Ю. Хабибулина

НАСТАВНИЧЕСТВО КАК ПОТЕНЦИАЛ РАЗВИТИЯ СОЦИАЛЬНОГО КАПИТАЛА У СУБЪЕКТОВ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ

Рассматриваются качества наставника и форматы его деятельности, в которых задействованы обучающиеся всех курсов, преподаватели, кураторы, выпускники. Такое систематическое участие субъектов образовательного процесса позволяет им развивать социальный капитал, метакачества, формировать партнерские отношения, что немаловажно в современном мире относительно профессионального становления.

Ключевые слова: наставничество, социальный капитал, высшая школа.

Актуальность и постановка проблемы исследования

В правовом поле государства принят ряд законодательно-нормативных документов, федеральных программ и проектов относительно наставничества, что актуализирует данный вид деятельности в сфере образования в процессе формирования конкурентоспособного специалиста [1]. Наставничество предполагает целенаправленную коммуникацию агентов социализации, тем самым влияя на развитие молодежи. Причем в современном мире наставническая деятельность не ограничивается лишь профессиональной подготовкой наставляемого, а происходит смещение акцента на развитие его личностных качеств, которые лежат в основе социального капитала [2, 3]. Его развитие у субъектов образовательного процесса осуществляется за счет обмена знаниями, установления доверительных отношений, взаимной поддержки, расширения профессиональных контактов и пр. Но при этом зачастую заданная интерсубъективность проявляется фрагментарно относительно определенной сферы деятельности и зависит от внутренних мотивов личности. В связи с этим актуализируется поиск организационных приёмов, позволяющих систематизировать проявление социального капитала.

В соответствии с вышеуказанной проблемой целью исследования является определение форматов наставнической деятельности в рамках накопления социального капитала у субъектов образовательного процесса. Для этого был проведен опрос среди первокурсников, студентов старшего курса и профессорско-преподавательского состава (ППС) кафедры КСУП ТУСУРа.

Методология и методы исследования

В рамках исследования использовался комплексный подход, включающий в себя личностно-ориентированный, системно-деятельностный и дуальный:

✓ личностно-ориентированный – направлен на развитие личности, освоение ею новых компетенций в условиях взаимодействия с наставником;

✓ системно-деятельностный – ментор формирует среду для активного самостоятельного познания обучающегося, используя ресурсы экосистемы вуза;

✓ дуальный – ориентирован на взаимодействие равноправных партнеров наставнической деятельности с учетом их личных интересов.

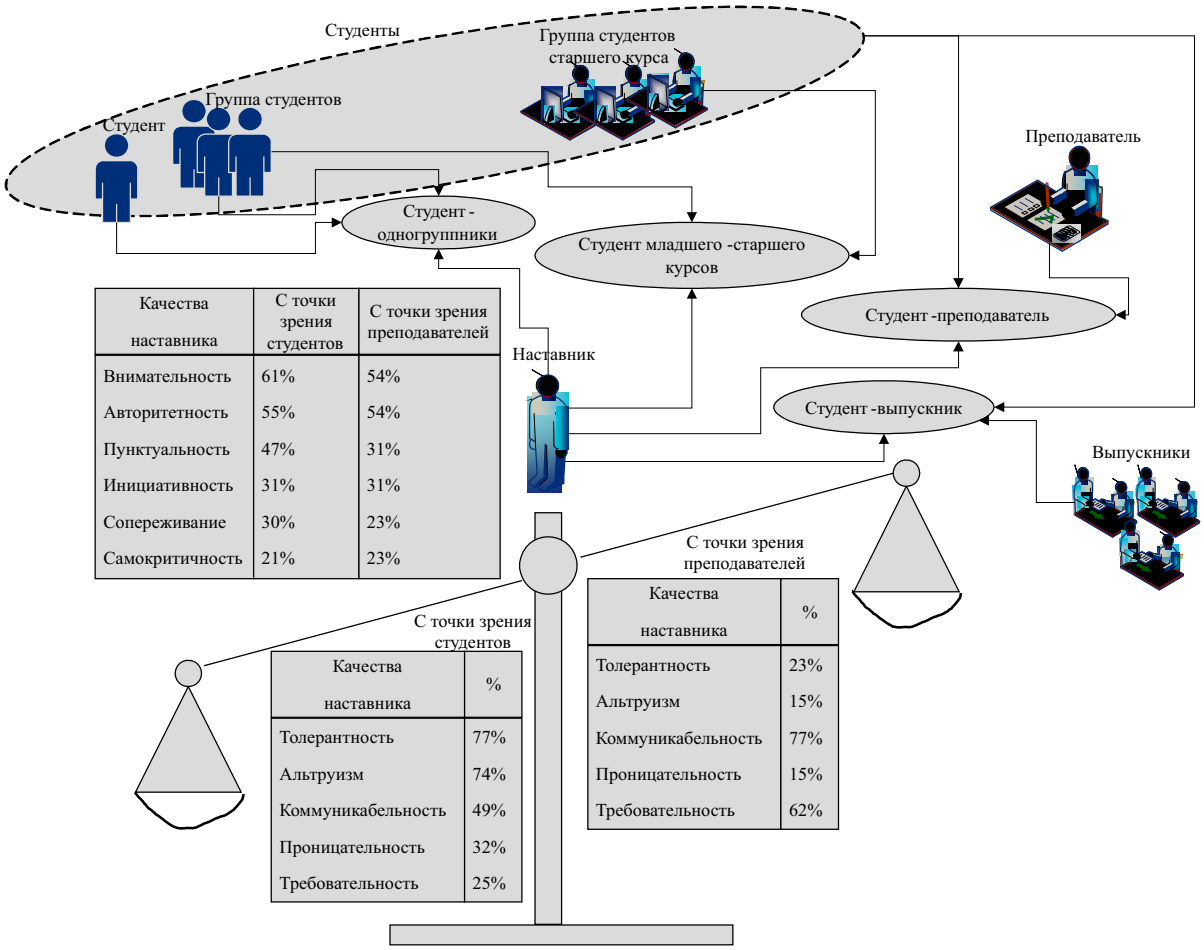
Таким образом, комплексный подход позволяет рассматривать наставничество как инструмент развития социального капитала в совокупности личностных, социально-ориентированных и профессиональных качеств человека. Для конкретизации форматов групповой коммуникации использовалась адаптированная методика Сишора, позволяющая диагностировать степень интеграции группы, её сплочение в единое целое [4].

Реализация форматов наставнической деятельности

В ходе исследования был проведен опрос, по результатам которого 84% студентов считают, что наставники необходимы. Так, по мнению обучающихся, наставниками для них могут быть старшекурсники (81%), молодые преподаватели (65%) и кураторы из числа ППС (58%). Преподаватели считают, что наставниками для молодежи являются они сами относительно личной (61%) и профессиональной (31%) сфер деятельности, кураторы из числа ППС и старшекурсников (31%).

На основе полученных результатов определены качества, которыми должен обладать наставник с точки зрения студентов и преподавателей, а также систематизированы форматы его деятельности (рисунок 1).

В ходе анализа выявлена неоднозначная позиция относительно некоторых качеств наставника. Студенты характеризуют наставника как проявляющего толерантность (77%), готового бескорыстно помогать (74%), быть коммуникабельным (49%), проницательным (32%) и требовательным (25%). Преподаватели видят наставника коммуникабельным (77%), требовательным (62%), толерантным (23%), проницательным (15%) и готовым прийти на помощь (15%). Следовательно, у студентов проявляются гедонистические паттерны в представлении образа наставника: он должен быть терпимым, всегда приходить на помощь, но при этом ничего не требовать взамен.



Качества наставника	С точки зрения студентов	С точки зрения преподавателей
Внимательность	61%	54%
Авторитетность	55%	54%
Пунктуальность	47%	31%
Инициативность	31%	31%
Сопереживание	30%	23%
Самокритичность	21%	23%

Качества наставника	%
Толерантность	77%
Альтруизм	74%
Коммуникабельность	49%
Проницательность	32%
Требовательность	25%

Качества наставника	%
Толерантность	23%
Альтруизм	15%
Коммуникабельность	77%
Проницательность	15%
Требовательность	62%

Рисунок 1 – Качества наставника и форматы его деятельности

Наставническая деятельность как взаимодействие субъектов образовательного процесса может быть осуществлена в следующих форматах:

✓ «студент – одногруппники» (например, помощь в адаптации к вузовской среде);

✓ «студент младшего-старшего курсов» (например, помощь в учёбе);

✓ «студент – преподаватель» – индивидуальное сопровождение;

✓ «студент – выпускник» – менторство успешных выпускников.

Формат «студент – одногруппники»

Данный формат реализуется посредством объединения обучающихся в группы, что позволяет им выстроить эффективную коммуникацию и адаптироваться к вузовской среде. Важным показателем формирования групповой динамики является уровень сплоченности, который определяется по методике Сишора [4]. В результате диагностирована высокая степень внутреннего интерсубъективного сплочения групп первокурсников и интеграция их к студенческой жизни.

По результатам опроса в группах первого курса сложился дружный коллектив и благоприятная атмосфера, о чем свидетельствуют положительные оценки респондентов (61% и 76%). Позитивный настрой в группах проявляется во взаимопомощи при любых обстоятельствах (68%). При этом студенты готовы оказать друг другу помощь в силу своих возможностей, компетенций и пр. (69%).

Таким образом, можно сделать вывод об успешном процессе адаптации первокурсников к вузовской среде, который сказывается на их учебной посещаемости и успеваемости (76%). Также данный формат позволяет обучающимся расширять сеть контактов, входить в разные сообщества и развивать свои метакачества.

Формат «студент младшего-старшего курсов»

Такой формат реализуется посредством взаимодействия обучающихся со старшекурсниками, среди которых 41% – это кураторы, 50% – друзья/близкие люди, 23% – приятели, с которыми имеются общие интересы, 12% – земляки, 10% – представители студенческого сообщества. По мнению респондентов (92%), выстроенные коммуникационные связи влияют на помощь в жизненных ситуациях (76%), появление новых знакомств и накопление социального капитала (64%), на учебную успеваемость (47%), совместное время-

препровождение (24%), развитие и формирование личных качеств (22%), посещение занятий (20%).

Более детально рассмотрим процесс взаимодействия первокурсников со студентами-кураторами, которые выстраивают связи со своими группами с помощью электронных ресурсов и кураторских часов. Но при этом 56% из них вместе со студентами участвуют в различных мероприятиях для установления более тесного контакта с группой, знакомства их друг с другом. Работа кураторов осуществляется за счет полученных ими знаний в институте кураторов (88%), объяснения информации на понятном языке для студентов (75%), своих личных качеств (63%).

В процессе кураторской деятельности чаще всего студенты обращаются к ним за помощью при затруднениях в коммуникации с субъектами образовательного процесса (94%), адаптации к учебному процессу (88%). Причем для более чем 40% респондентов актуальным является налаживание быта в общежитии и знакомство с городом Томском, его молодежными пространствами. При оказании помощи обучающимся кураторы, как правило, делятся своим опытом, советом (94%) либо дают контакты компетентных специалистов (63%). По результатам исследования прослеживается активная деятельность кураторов-старшекурсников, которой удовлетворены 90% первокурсников. Причем их работа регламентирована институтом кураторов в рамках взаимодействия с первокурсниками и зависит от личных качеств старшекурсников, но при этом может иметь пролонгированный характер в формате обращения обучающихся «по запросу» (63%). Например, если респонденты заинтересованы в выстраивании коммуникации с первокурсниками на более продолжительный период времени, то учитывают в своей работе результаты проведенных диагностик, что способствует более успешной адаптации обучающихся к учебному процессу. В противном случае они выстраивают свою деятельность только в рамках стратегии института кураторов, о чем свидетельствуют данные корреляционного анализа (0,7).

Таким образом, данный формат соответствует дуальной стратегии коммуникации в расширении сети контактов, вовлечении в разнообразные сообщества по интересам и хобби, в развитии личных качеств.

Формат «студент – преподаватель»

Реализуется посредством взаимодействия студентов с ППС как во время, так и вне занятий. В ходе исследования был проведен опрос среди преподавателей разной категории по возрасту, а именно: до 44 лет – 46%, до 59 лет – 31% и старше 60 лет – 23%.

На успеваемость обучающихся влияют выстроенные коммуникации между студентами и преподавателями. Так, большинство из числа ППС (69%) стараются вне зависимости от количества студентов, не понявших материал, объяснить его еще раз.

В ходе исследования выявлено, что студенты всегда обращаются за помощью к преподавателям по разным вопросам: по учебной деятельности (100%), научной и профессиональной (46%), а также с целью разрешения личных проблем (23%). Следовательно, выстроенная в таком формате коммуникация имеет различные аспекты проявления.

Тем не менее большинство преподавателей считают себя наставниками для студентов: они делятся своими знаниями, навыками, умениями в рамках преподаваемой дисциплины (54%), жизненным опытом относительно разных ситуаций (38%), помогают в адаптации (31%). Причем 15% преподавателей используют проектные формы во время своих занятий, что способствует успешной социализации студентов в вузовской среде. Стоит отметить, что лишь 7% преподавателей способствуют студентам раскрыть их потенциал, что обусловлено выстроенными коммуникациями только в деловой сфере, связанной с профессией. Следовательно, для расширения границ этого взаимодействия необходимо, чтобы преподаватели проявляли активность при организации своих занятий, а также при участии в студенческих мероприятиях.

Формат «студент – выпускник»

Данный формат реализуется посредством взаимодействия студента с выпускником, который делится свои опытом, помогает обучающимся в профессиональном развитии. Выстроенная коммуникация может быть осуществлена как напрямую, так и через субъектов образовательного процесса путем проведения профориентационных мероприятий, участия в жизни университета и т.д.

Заключение

В контексте проведенного исследования представлено развитие человеческого капитала в процессе наставничества, что эффективно осуществляется в условиях комплексного подхода. Особенностью наставнической деятельности в высшей школе является сочетание в роли ментора не только информационного посредника, но и выстраивание субъект-субъектных отношений с обучающимися в разных форматах. Следовательно, наставничество выступает результативным инструментом интеграции личности в социальную систему общества, профессиональную сферу.

Литература

1. Взять под крыло: как в России развивают институт наставничества. URL: https://объясняем.рф/articles/useful/kak-v-rossii-razvivayut-institut-nastavnichestva/ (дата обращения: 22.09.2025).

2. Баянова А.Р., Желтухина М.Р., Доброниченко Е.В. Наставничество как средство развития человеческого капитала высшей школы // Концепт. 2025. № 6. С. 323–336.

3. Mentoring programmes – building capacity for learning and retaining workers in the workplace / E. Wikström [et al.] // Journal of Workplace Learning. 2023. Vol. 35, Is. 8. P. 732–751.

4. Методика «Определение индекса групповой сплоченности Сишора». URL: https://studfile.net/preview/5675529/page:26 (дата обращения: 10.09.2025).

Дегтярева Наталия Алексеевна
Канд. ист. наук, доцент каф. АОИ, КСУП Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР)
Тел.: +7 (38-22) 41-39-15
Эл. почта: nataliia.a.degtiareva@tusur.ru

Григорьева Татьяна Евгеньевна
Канд. техн. наук, доцент каф. КСУП Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР)
Тел.: +7 (38-22) 41-39-15
Эл. почта: tanya_grig_1991@mail.ru

Хабибулина Надежда Юрьевна
Канд. техн. наук, доцент, доцент каф. КСУП Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР)
Тел.: +7 (38-22) 41-47-17
Эл. почта: hnu@kcup.tusur.ru

N.A. Degtyareva, T.E. Grigorieva, N.Y. Khabibulina
Mentoring as a Potential for Social Capital Development in Subjects of a University Educational Process

The authors define qualities of a mentor and the formats of his activities for communicating with students of all courses, teachers, tutors, and graduates. Such systematic involvement of the educational process participants allows them to develop social capital, meta-qualities, and form partnerships which are important for their professional development.
Keywords: mentoring, social capital, higher education.

References

1. Take under the wing: how the institution of mentoring is being developed in Russia. (in Russ.). Available from: https://объясняем.рф/articles/useful/kak-v-rossii-razvivayut-institut-nastavnichestva/ (accessed: 22 September 2025).

2. Bajanova A.R., Zheltuhina M.R. [Mentoring as a means of developing human capital]. Concept, 2025, no. 6, pp. 323-336 (in Russ.).

3. Wikström E., Arman R., Dellve L., Gillberg N. Mentoring programmes – building capacity for learning and retaining workers in the workplace. Journal of Workplace Learning, 2023, no. 35(8), pp. 732-751.

4. The methodology of 'Determining the index of group cohesion of Sishor'. (in Russ.). Available from: https://studfile.net/preview/5675529/page:26 (accessed: 10 September 2025)

Natalia A. Degtyareva
PhD in Historical Sciences, Associate Professor, Department of Computer Control Systems and Design, Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics (TUSUR)
40, Lenin prosp., Tomsk, Russia, 634050
Phone: +7 (382-2) 41-39-15
Email: nataliia.a.degtiareva@tusur.ru

Tatyana E. Grigorieva
PhD in Engineering Sciences, Associate Professor Department of Computer Control Systems and Design, Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics (TUSUR)
40, Lenina prosp., Tomsk, Russia, 634050
Phone: +7 (382-2) 41-39-15
Email: tanya_grig_1991@mail.ru

Nadezhda Y. Khabibulina
PhD in Engineering Sciences, Associate Professor Department of Computer Control Systems and Design, Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics (TUSUR)
40, Lenina prosp., Tomsk, Russia, 634050
Phone: +7 (382-2) 41-47-17
Email: hnu@kcup.tusur.ru

УДК 316.77

А.П. Грашман, Е.М. Покровская, М.Ю. Раитина

ХАРАКТЕРИСТИКИ ЦИФРОВОГО ПОРТРЕТА ЭТНОСА (НА ПРИМЕРЕ ДАННЫХ КОРЕННЫХ МАЛОЧИСЛЕННЫХ НАРОДОВ СЕВЕРА КОЛПАШЕВСКОГО РАЙОНА)

Исследуется роль цифрового следа как движущей силы социокультурной трансформации в контексте сохранения культурного наследия коренных малочисленных народов Севера. На примере «Ассоциации коренных малочисленных народов Севера «Колта-Куп» Томской области» авторы определяют ключевые характеристики цифрового портрета этноса. Подчеркивается, что цифровизация становится ключевым инструментом для популяризации уникальной культуры народов Севера, обеспечивая ее сохранение и интеграцию в межкультурное информационное пространство.

Ключевые слова: коренные малочисленные народы Севера, культурное наследие, цифровой профиль, Томская область, управление межкультурной коммуникацией.

В современном мире социокультурные процессы претерпевают значительную трансформацию. В этом контексте феномен цифрового следа, представляющий собой совокупность данных, оставленных человеком или организацией в онлайн-среде, приобретает особую значимость. Он выступает не только как свидетельство нашего присутствия в цифровом пространстве, но и как мощный инструмент, способный влиять на формирование идентичности, налаживание коммуникаций и управление культурными процессами.

Исследование цифрового следа имеет особое значение для изучения образа жизни, социально-культурных практик и экономических аспектов жизни представителей коренных малочисленных народов. Так, Н.Н. Пименова, А.В. Головнёв, М. С-Г. Албогачиева, С.Ю. Белоруссова, В.А. Беляева-Сачук, Т.С. Киссер, Е.В. Перевалова рассматривают взаимосвязи традиционной культуры и формирование нового социального капитала в цифровую эпоху, анализируют конкретные случаи активного использования соцсетей и мессенджеров для поддержки этнических связей и продвижения народных промыслов [1, 2]. Особенности внедрения цифровых технологий и развития цифрового образования представлены в работах Е.Н. Павличевой, О.Н. Ромашковой и др. [3].

В данной работе мы ставим целью проанализировать, как цифровой след может стать катализатором позитивных изменений. В центре нашего внимания – коренные малочисленные народы Севера (КМНС), чье культурное наследие требует активных мер по сохранению и популяризации в условиях меняющегося мира.

Мы полагаем, что глубокое изучение цифрового следа представителей КМНС, выраженное в создании комплексных цифровых профилей, является необходимым условием для разработки эффективных стратегий управления их интернационализацией и межкультурной коммуникацией. Анализ таких профилей позволяет выявить уникальные особенности, потребности и потенциал каждой этнокультурной группы. Ключевыми характеристиками, формирующими цифровой профиль, являются демографические параметры, этническая самоидентификация, профессиональная и традиционная деятельность.

Демографические параметры – анализ возрастной структуры (в данном случае диапазон от 14 до 85 лет) и гендерного состава (149 мужчин и 145 женщин, официально зарегистрированных в Ассоциации «Колта-Куп») – позволяет выявлять демографические тенденции, потребности различных возрастных групп и возможности для преемственности поколений. Место проживания (преобладание городского населения в г. Колпашево с сохранением сельских зон) указывает на различия в образе жизни и доступности традиционных занятий.

Этническая самоидентификация – детальная кластеризация по национальному признаку – имеет первостепенное значение. Согласно данным Ассоциации, преобладают представители селькупов (277 человек), меньшее число представителей народов ханты (8 человек), эвены (3 человека), карагасы (3 человека), тофалары (2 человека) и манси (1 человек). Важно сопоставлять эти данные с результатами общероссийских переписей (например, 2020 года), которые могут выявлять иные группы (например, кеты, тувинцы, ненцы) и расхождения в численности, что критически важно для понимания полноты и достоверности собираемой информации, а также для выявления латентных групп населения.

Профессиональная и традиционная деятельность: род деятельности является отражением культурной специфики. Наряду с основной занятостью (школа, работа) представители КМНС, особенно в сельской местности (85 человек согласно переписи 2020 года), продолжают заниматься традиционными промыслами: охотой, рыболовством, собирательством и народными ремеслами. Государственная поддержка РФ в виде льгот на добычу водных биологических ресурсов для

личных нужд является важным элементом их социально-экономической поддержки [4].

Таким образом, формирование и постоянное обновление цифрового профиля КМНС позволяет получить объективную картину демографической, этнической и профессиональной структуры, а также выявить специфические потребности, культурные практики и возможности для их поддержки. Этот массив данных становится основой для разработки целенаправленных, научно обоснованных стратегий в области интернационализации и межкультурной коммуникации.

Сегодня одним из востребованных трендов, позволяющих сформировать цифровой портрет КМНС, выступает событийный туризм. Так, с 2023 года успешно реализуется Межрайонный фестиваль коренных малочисленных народов Севера «Зов тайги», разработанный в тесном сотрудничестве с представителями КМНС. Этот проект уже получил высокое признание, став финалистом XII Международной премии Russian Event Awards 2023 за вклад в сохранение традиций народов Севера. Фестиваль включает познавательно-игровую программу и зрелищные национальные командные состязания. Участники демонстрируют свои знания в интеллектуальных викторинах (охота, рыбалка, язык и права КМНС), а также прикладные навыки: стрельбу из лука, набрасывание лассо, скоростные и силовые испытания, умения потрошить рыбу и ощипывать дичь. Программа фестиваля дополнена выставкой декоративно-прикладного искусства, интерактивными площадками от селькупов, мастер-классами народных промыслов, фотозонами и дегустацией традиционной селькупской ухи. Эта инициатива не только способствует развитию событийного туризма, но и является мощным инструментом популяризации и сохранения духовной и материальной культуры, позволяя широкой аудитории познакомиться с самобытностью народов севера Томской области.

Колпашевский краеведческий музей, являющийся отделом ОГАУК «Томский областной краеведческий музей им. М.Б. Шатилова», играет значимую роль в сохранении и популяризации культуры КМНС. Фонд музея включает более 700 экспонатов, относящихся к материальной и духовной культуре южных, нарымских селькупов, а также хантов и эвенков. Особую ценность представляют более 1500 фотонегативов 1938–1940 гг., рисунки учеников-селькупов, предметы быта и берестяная посуда. Регулярно проводятся экскурсии и тематические выставки [5].

Именно аутентичный культурный контекст, основанный на артефактах, традиционных знаниях, ритуалах, обычаях, профессиональных навыках, языковых особенностях и зафиксированный на фестивалях, в музейных коллекциях и архивных материалах, – это путь к созданию цифрового портрета КМНС.

Таким образом, совокупность данных, получаемых в результате формирования цифрового профиля, и активное применение этих данных через институциональную поддержку, событийные мероприятия и научные исследования формируют комплексную систему управления интернационализацией и межкультурной коммуникацией. Это позволяет не только сохранить уникальное культурное наследие коренных малочисленных народов, но и интегрировать в современное социокультурное пространство, делая его доступным, понятным и востребованным.

Благодарности

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования РФ, проект № ГЗ Наука FEWM-2026-0011

Литература

1. Пименова Н.Н. Культурное наследие коренных малочисленных народов Красноярского края и современные культурные практики // Человек и культура. 2014. № 2. С. 28–66. URL: https://nbpublish.com/library_read_article.php?id=11269.

2. Коренные малочисленные народы России: этнокультурные проекции / А.В. Головнёв [и др.]. СПб.: МАЭ РАН, 2022. 200 с.

3. Павличева Е.Н., Ромашкова О.Н. Информационные процессы поддержки принятия решений в многоуровневых образовательных системах. М.: ОнтоПринт, 2022. 156 с.

4. Департамент охотничьего и рыбного хозяйства Томской области : сайт. URL: https://dor.tomsk.gov.ru/news/front/view?id=115923 (дата обращения: 20.11.2025).

5. Региональный каталог объектов нематериального культурного наследия Томской области. URL: https://www.dntavangard.ru/tinybrowser/files/nasledie /2021/01/13.pdf (дата обращения: 20.11.2025).

Грашман Анна Павловна
Аспирант каф. философии и социологии Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР)
Ленина пр., д. 40, г. Томск, Россия
Тел.: +7 (3822) 70-15-90
Эл. почта: 17Anyta17@mail.ru

Покровская Елена Михайловна
Канд. филос. наук, доцент, зав. каф. иностранных языков Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР)
Ленина пр-т, д. 40, г. Томск, Россия, 634050
ORCID 0000-0001-9314-0077
Тел.: +7 (3822) 701-521
Эл. почта: pemod@yandex.ru

Маргарита Юрьевна Раитина
Д-р филос. наук, доцент, профессор каф. философии и социологии Томского государственного университета система управления и радиоэлектроники (ТУСУР)
Ленина ул., д. 40, г. Томск, Россия, 634050
ORCID 0000-0002-2381-3202
Тел.: +7 (3822) 701-733
Эл. почта: raitina@mail.ru

E.M. Pokrovskaya, M.Yu. Raitina, A.P. Grashman

Characteristics of the Digital Portrait of an Ethnic Group (on the Example of indigenous peoples of the North of Kolpashevo District)

The role of digital traces as a driving force for sociocultural transformation in the context of preserving the cultural heritage of indigenous peoples of the North is considered. On the example of the Kolta-Kup Association of Indigenous Peoples of the North of Tomsk region, the key characteristics of a digital portrait of an ethnic group are identified. That digitalization is becoming a key tool for popularizing the unique culture of peoples of the North, thus ensuring its preservation and integration into the intercultural information environment is emphasized.

Keywords: indigenous peoples of the North, cultural heritage, digital profile, Tomsk region, intercultural communication management.

References

1. Pimenova N.N. [Cultural heritage of the indigenous peoples of the Krasnoyarsk Territory and modern cultural practices]. Man and Culture, 2014, no. 2, pp. 28-66 (in Russ.). Available at: https://nbpublish.com/library_read_article.php?id=11269 (accessed 18 November 2025).

2. Golovnev A.V., Albogachieva M. S-G., Belorussova S.Yu., Belyaeva-Sachuk V.A., Kisser T.S., Perevalova E.V. Korennye malochislennye narody Rossii: ehtnokul'turnye proekcii [Indigenous peoples of Russia: Ethnocultural Projections]. St. Petersburg: MAE RAS Publ., 2022. 200 p. (in Russ.).

3. Pavlicheva E.N., Romashkova O.N. Informacionnye processy podderzhki prinyatiya reshenij v mnogourovnevykh obrazovatel'nykh sistemakh [Information processes of decision support in multi-level educational systems]. Moscow, OntoPrint Publ., 2022. 156 p. (in Russ.).

4. Official website of the Department of Hunting and Fisheries of Tomsk Oblast (in Russ.). Available at: https://dor.tomsk.gov.ru/news/front/view?id=115923 (accessed: 20 November 2025).

5. Regional catalog of intangible cultural heritage objects of Tomsk Oblast (in Russ.). Available at: https://www.dntavangard.ru/tinybrowser/files/nasledie /2021/01/13.pdf (accessed: 20 November 2025).

Anna P. Grashman
Postgraduate Student, Department of Philosophy and Sociology, Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics (TUSUR)
40, Lenin pr., Tomsk, Russia, 634050
Phone: +7 (382-2) 70-15-90
Email: 17Anyta17@mail.ru

Margarita Yu. Raitina
Doctor of Philosophy, professor, Department of Philosophy and Sociology, Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics (TUSUR)
40, Lenin pr., Tomsk, Russia, 634050
ORCID: 0000-0002-2381-3202
Phone: +7 (382-2) 70-15-90
Email: raitina@mail.ru

Elena M. Pokrovskaya
PhD in Philosophy, Associate Professor, Department of Foreign Languages, Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics (TUSUR)
40, Lenin pr., Tomsk, Russia, 634050
ORCID: 0000-0001-9314-0077
Phone: +7 (382-2) 70-15-21
Email: pemod@yandex.ru

УДК 372.881.1

А.В. Терещенко, Е.Н. Шилина, Н.Б. Воевода

ТЕНДЕНЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ МОБИЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ В ИЗУЧЕНИИ АНГЛИЙСКОГО ЯЗЫКА

Рассматриваются перспективы использования мобильных приложений, технологий виртуальной и дополненной реальности в обучении иностранным языкам. Исследуются ключевые факторы создания эффективной образовательной среды. Приведены примеры мобильных приложений, цифровых помощников и платформ, которые могут быть успешно интегрированы в образовательный процесс по иностранным языкам в высших учебных заведениях.

Ключевые слова: мобильное обучение, дополненная реальность, виртуальная реальность, геймификация, цифровые платформы, обучение иностранным языкам, высшее образование.

В последние годы наблюдается активный рост популярности мобильных приложений для обучения английскому языку, что связано с изменением потребностей пользователей и внедрением новых технологий. Применение виртуальной и дополненной реальности (VR и AR) позволило сделать образовательный процесс более интерактивным и интересным [1].

Стоит отметить, что будущее мобильного обучения английскому языку выглядит перспективно [2]. Инновационные технологии, такие как VR и AR, индивидуальные подходы с помощью ИИ, антикризисная интеграция геймификации и микрообучения, создают благоприятные условия для роста и развития. С учетом существующих направлений можно предположить, что эти приложения будут развиваться дальше, реагируя на требования времени и обеспечивая учащихся эффективными инструментами для изучения английского языка [3].

Для результативной интеграции мобильного обучения в программы изучения английского языка должны быть приняты во внимание несколько важнейших аспектов, которые способствуют формированию продуктивной учебной среды. Например, текстовые лекции могут преобразовываться в короткие видео- или аудиофайлы, что способствует лучшему восприятию информации в условиях мобильного обучения [4].

Механизм оценивания и сбор отзывов должен начинаться с простых опросов для оценки уровня удовлетворенности клиентов. Важно помнить, что избыточная сложность во время сбора информации способна вызвать нежелание пользоваться сервисом и подорвать к нему интерес [5].

Изучим возможности внедрения виртуальной и дополненной реальности в процесс изучения иностранного языка в высших учебных заведениях. Цифровые помощники и платформы сегодняшнего дня кардинально меняют традиционную модель образования, однако их перспективы обучения нуждаются в более глубоком анализе [6].

На данный момент существует широкий выбор мобильных приложений виртуальной и дополненной реальности, адаптированных для операционных систем iOS и Android. Приложение VirtualSpeech, в частности, сосредоточено на совершенствовании навыков делового английского языка, способствует уменьшению беспокойства при выступлении перед аудиторией и развитию навыков публичных выступлений. В целом VR/AR-технологии предоставляют условия для моделирования реального общения, включая посещение магазинов, вокзалов, ресторанов и участие в деловых переговорах [7].

Особую важность в современной действительности приобретают учебные платформы, объединяющие сразу несколько цифровых технологий. К таким решениям можно отнести, например, сервис Mondly, который использует искусственный интеллект и технологии виртуальной/дополненной реальности. Важнейшим достоинством данной платформы является отсутствие жестких временных рамок, что дает возможность учащимся самостоятельно определять когда и где учиться [8].

AltspaceVR – ещё одна ключевая платформа, способствующая раскрытию потенциала виртуальной реальности в учебных процессах. Пользователи могут конструировать персональные аватары и взаимодействовать друг с другом. Существенной характеристикой AltspaceVR является интерактивность в режиме реального времени, дающая возможность участникам развивать навыки устной коммуникативной компетенции в разных ролевых ситуациях.

В рамках концепции инклюзивного образования VR/AR-технологии обладают высоким потенциалом для помощи лицам с особыми потребностями, предоставляя дополнительные инструменты для безопасной адаптации в окружающей среде и развития практических компетенций [9].

Использование VR/AR-платформ показывают высокий уровень влияния на мотивацию студентов, снижение уровня стресса и увеличение темпов изучения нового языкового материала [10]. Помимо этого, повышенное внимание было уделено вопросам внедрения инновационных технологий в инклюзивное образова-

ние, что акцентирует внимание на значимости разработки специальных инструментов для людей с ограниченными возможностями здоровья. Использование AR/VR предоставляет более широкий доступ к качественному образованию для всех категорий населения, создавая одинаковые условия для эффективного освоения социальных навыков и профессионального роста.

Литература

1. Вереникина А.Ю. Новые тренды цифровизации. Россия и мир. М.: Инфра-М, 2025. 209 с.

2. Жерегель А.В. Управление организацией в контексте цифровой трансформации: теоретико-методические и практические подходы : автореф. дис. … канд. экон. наук. Владимир, 2023. 21 с.

3. Шрайберг Я.Л. Современные тенденции развития цифровизации общества: научно-образовательная и библиотечно-информационная среда. М.: Инфра-М, 2025. 664 с.

4. Аксамбаева А.М., Кудряшова С.К. Игровые технологии в обучении иноязычному общению студентов вузов // Педагогический научный журнал. 2025. № 5. С. 14–19.

5. Воробчикова Е.О. Технология подготовки преподавателей к персонализированному обучению в условиях цифровизации дополнительного профессионального образования: автореф. дис. … канд. пед. наук. Н. Новгород, 2025. 25 с.

6. Кориков А.М. Образовательные модели – парадигмы – и их роль в развитии технологий учебного процесса // Современное образование: интеграция образования, науки, бизнеса и власти. Технологический суверенитет: новые модели инженерного образования, развитие и повышение конкурентоспособности университетов: материалы междунар. науч.-метод. конф. Томск: Изд-во Томск. гос. ун-та систем упр. и радиоэлектроники, 2025. С. 481–485.

7. Рольгайзер А.А., Павлов С.О. Возможности применения электронных образовательных ресурсов при обучении иностранному языку в вузе // Мир педагогики и психологии. 2021. № 8 (61). С. 64–70.

8. Understanding the role of digital technologies in education: a review / A. Haleem [et al.] // Sustainable Operations in Computers. 2022. Vol. 3. P. 275–285.

9. Digital learning in schools: which skills do teachers need, and who should bring their own devices? / A. Lohr [et al.] // Teaching and Teacher Education. 2024. Vol. 152. P. 104–118.

10. Ребко О.В., Петрова Т.Н. Практики реализации междисциплинарного подхода в условиях цифровой трансформации образования в высшей школе // Педагогика. Вопросы теории и практики. 2025. № 10. С. 1673–1681.

Терещенко Анна Васильевна
Ст. преподаватель каф. иностранных языков Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР)
Ленина пр-т, 40, г. Томск, Россия, 634050
ORCID: 0000-0002-3847-512X
Тел.: +7 (3822) 70-15-21
Эл. почта: anna.v.tereschchenko@tusur.ru

Шилина Елена Николаевна
Канд. пед. наук, доцент каф. иностранных языков Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР)
Ленина пр-т, 40, г. Томск, Россия, 634050
ORCID: 0000-0003-1230-2869
Тел.: +7 (3822) 70-15-21
Эл. почта: elena.n.shilina@tusur.ru

Воевода Наталья Борисовна
Ст. преподаватель каф. иностранных языков Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР)
Ленина пр-т, 40, г. Томск, Россия, 634050
Тел.: + 7 (3822) 70-15-21
Эл. почта: natalia.b.voevoda@tusur.ru

A.V. Tereshchenko, E.N. Shilina, N.B. Voevoda

Trends and Prospects of Mobile Learning Development in English Language Teaching

The prospects for using mobile applications, virtual and augmented reality technologies in foreign language teaching are examined. The key factors in creating the effective educational environment are presented. The examples of mobile applications, digital assistants, and platforms that can be successfully integrated into the foreign language learning process at universities are given.

Keywords: mobile learning, augmented reality, virtual reality, gamification, digital platforms, foreign languages teaching, higher education.

References

1. Verenikina A.Ju. Novye trendy cifrovizacii. Rossija i mir [New trends in digitalization: Russia and the world]. Moscow, Infra-M Publ., 2025. 209 p. (in Russ.).

2. Zheregel A.V. Upravlenie organizaciej v kontekste cifrovoj transformacii: teoretiko-metodicheskie i prakticheskie podhody [Organization management in the context of digital transformation: theoretical, methodological, and practical approaches. Cand. Diss. Abstract]. Vladimir, 2023. 21 p. (in Russ.).

3. Shrajberg Ja.L. Sovremennye tendencii razvitija cifrovizacii obshhestva: nauchno-obrazovatel'naja i bibliotechno-informacionnaja sreda [Modern trends in the development of society digitalization: scientific, educational, and library-information environment]. Moscow, Infra-M Publ., 2025. 664 p. (in Russ.).

4. Aksambaeva A.M., Kudrjashova S.K. [Game technologies in teaching foreign language communication for university students]. Pedagogical scientific journal, 2025, no. 5, pp. 14-19 (in Russ.).

5. Vorobchikova E.O. Tehnologija podgotovki prepodavatelej k personalizirovannomu obucheniju v uslovijah cifrovizacii dopolnitel'nogo professional'nogo obrazovanija [Technology for training instructors in personalized learning within the digitalization of continuing professional education. Cand. Diss. Abstract]. Nizhnij Novgorod, 2025. 25 p. (in Russ.).

6. Korikov A.M. Obrazovatelnye modeli – paradigmy – i ih rol v razvitii tehnologij uchebnogo processa [Educational models – paradigms – and their role in the development of learning process technologies]. Sovremennoe obrazovanie: integracija obrazovanija, nauki, biznesa i vlasti. Tehnologicheskij suverenitet: novye modeli inzhenernogo obrazovanija, razvitie i povyshenie konkurentosposobnosti universitetov. Materialy Mezhdunarodnoj

nauchno-metodicheskoj konferentsii [Modern Education: integration of education, science, business, and government. Technological sovereignty: new models of engineering education, university development, and competitiveness enhancement. Proc. of International scientific and methodological conference]. Tomsk, TUSUR Publ., 2025. Vol. II, pp. 481-485 (in Russ.).

7. Rolgajzer A.A., Pavlov S.O. [Opportunities for using digital educational resources in teaching foreign languages at university]. The world of pedagogics and psychology, 2021, no. 8 (61), pp. 64-70 (in Russ.).

8. Haleem A., Javaid M., Qadri M., Suman R. Understanding the role of digital technologies in education: a review. Sustainable Operations in Computers, 2022, vol. 3, pp. 275-285.

9. Lohr A., Sailer M., Stadler M., Fischer F. Digital learning in schools: which skills do teachers need, and who should bring their own devices? Teaching and Teacher Education, 2024, vol. 152, pp. 104-118.

10. Rebko O.V., Petrova T.N. [Practices of implementing an interdisciplinary approach in the context of digital transformation of higher education]. Pedagogics. Questions of theory and practice, 2025, no. 10, pp. 1673-1681 (in Russ.).

Anna V. Tereshchenko
Senior Lecturer, Department of Foreign Languages, Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics (TUSUR)
40, Lenin pr., Tomsk, Russia, 634050
ORCID: 0000-0002-3847-512X
Phone: +7 (382-2) 70-15-21
Email: anna.v.tereschchenko@tusur.ru

Elena N. Shilina
Candidate of Pedagogical Sciences, associate professor, Department of Foreign Languages, Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics (TUSUR)
40, Lenin pr., Tomsk, Russia, 634050
ORCID: 0000-0003-1230-2869
Phone: +7 (382-2) 70-15-21
Email: elena.n.shilina@tusur.ru

Natalia B. Voevoda
Senior Lecturer, Department of Foreign Languages, Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics (TUSUR)
40, Lenin pr., Tomsk, Russia, 634050
Phone: +7 (382-2) 70-15-21
Email: natalia.b.voevoda@tusur.ru

УДК 811.111’243’342:378.662.018.43:004

Е.Б. Петрова

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ФОНЕТИЧЕСКИХ НАВЫКОВ У СТУДЕНТОВ ИНЖЕНЕРНОГО ВУЗА, ОБУЧАЮЩИХСЯ ДИСТАНЦИОННО ПО ПРОГРАММЕ ПЕРЕПОДГОТОВКИ «ПЕРЕВОДЧИК АНГЛИЙСКОГО ЯЗЫКА В СФЕРЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ КОММУНИКАЦИИ»

Рассматривается специфика дистанционного обучения фонетике слушателей программы переподготовки «Переводчик английского языка в сфере профессиональной коммуникации» в ФГАОУ ВО «ТУСУР». Трудности вызвали несовпадения как в инвентаре родного и изучаемого иностранного языка, так и в правилах акцентуации, что предлагается разрешить посредством введения более тщательного мониторинга и добавления заданий на сопоставление и сравнение.

Ключевые слова: инженерное образование, переводчик английского языка, профессиональная коммуникация, английский язык как иностранный, русский язык как родной, фонетическая навыки, фонетика английского языка.

Овладение иноязычной коммуникативной компетенцией студентами инженерного вуза открывает для них огромные возможности междисциплинарного характера: представление своих идей и практических достижений мировому сообществу, знакомство с достижениями зарубежных компаний и научных школ, обмен опытом с иностранными специалистами в разных областях [1]. Одним из путей овладения иностранным языком являются программы переподготовки.

Цель данного исследования – выявить особенности формирования в дистанционном режиме фонетических навыков у обучающихся ФГАОУ ВО «ТУСУР» на программе профессиональной переподготовки «Переводчик английского языка в сфере профессиональной коммуникации».

В ТУСУРе программа профессиональной переподготовки «Переводчик английского языка» реализуется только в дистанционном формате. Одной из дисциплин программы является «Практическая фонетика английского языка». Во втором полугодии 2024/25 учебного года успешно прошли обучение 49 слушателей. Из восьми тем в онлайн-курсе формированию слухопроизносительных навыков посвящены первые шесть тем: 1) «Введение в практическую фонетику»; 2) «Английские согласные»; 3) «Английские гласные»; 4) «Изменения согласных в потоке речи»; 5) «Изменения гласных в потоке речи» и 6) «Правила чтения английских гласных и согласных». Оставшиеся две темы посвящены формированию ритмико-интонационных навыков: 7) «Словесное ударение и фразовое ударение в английском языке» и 8) «Интонация в английском языке».

Обозначим в качестве особенностей обнаруженные трудности и рассмотрим пути возможного снятия имеющихся трудностей.

Первое контрольное задание представляет собой список наиболее употребительных и сложных английских слов. Каждое слово снабжено транскрипцией, аудио- и видеозаписями. При итоговом чтении были обнаружены ошибки:

1. Замена английских звуков русскими. Такие ошибки допустили 96% слушателей. Наиболее частые замены:

а) замена английского гласного смешанного ряда /*ɜ:*/ на русские /*о*/ и /*jo*/. Это, прежде всего, относится к словам *w**o**rld* /*wɜ:ld*/ и *w**o**rd* /*wɜ:d*/ (здесь и далее транскрипция всех слов даётся из «Кембриджского произносительного словаря» [2]);

б) замена английского двухэлементного гласного /***ʊə***/ русским /*о*/. Нормативное произнесение данного английского двухэлементного гласного – когда первый элемент гласной произносится с растянутыми губами, второй элемент слабый [3]. Это относится к таким словам, как *global* /ˈ*glɜ**u**bl*/ ;

в) замена английского полудолгого гласного /*æ*/ на русские /*а*/ и /*э*/. Английский полудолгий гласный /*æ*/ необходимо произносить с широко раскрытым ртом. Рот раскрыт шире, чем при произнесении русского /*э*/, например, в словах *establish* /*ɪˈstæblɪʃ*/ и *management* /ˈ*mænɪdʒmənt*/ ;

г) произнесение русского /*ц*/ вместо английских согласных. В английском языке нет эквивалента русскому /*ц*/ [1]. Даже в заимствованных из русского языка словах вместо /*ц*/ в английском языке используются /*ts*/, /*z*/ или /*ʃ*/.

Полагаем, что трудности по замене английских звуков русскими можно сократить при введении заданий на отработку произношения проблемных английских звуков в сопоставлении с русскими и посредством мониторинга преподавателем нормативного произнесения данных звуков слушателями.

2. Выпадение, вставка и замена одних английских звуков другими. Такие ошибки допустили 89% слушателей. Наиболее частые из них:

а) замена английского гласного /æ/ английскими гласными /e/ и /eɪ/. Такое происходило чаще всего при чтении слушателями английской буквы *a*. Каждый из /æ/, /e/ и /eɪ/ – это отдельная фонема английского языка. Замена одного другим может привести к изменению смысла слова. Английский гласный /æ/ артикулируется с широко раскрытым ртом, например, в словах *est**a**blish* /ɪˈstæblɪʃ/ и *m**a**nagement* /ˈmænɪdʒmənt/. Английский же гласный /e/ произносится с растянутыми губами, практически сквозь зубы, например, в словах *comp**e**titive* /kəmˈpetɪtɪv/, *conn**e**ct* /kəˈnekt/ и *n**e**cessary* /ˈnesəsərɪ/. Английское же /eɪ/ в большинстве случаев представляет собой двухэлементный гласный. Все слушатели, которые допустили замену /æ/ на /eɪ/, – это в слове *intern**a**tional* /ˌɪntəˈnæʃnl/, где вместо /eɪ/ произнесли /æ/ по аналогии со словом *n**a**tion* /ˈneɪʃn/ ;

б) замена английского краткого /ɒ/ соответствующим долгим гласным. Обозначенные долгий и краткий гласные – две разные фонемы в английском языке, влияющие на значение слова. В списке слов первого контрольного задания эта замена была в словах *kn**o**wledge* /ˈnɒlɪdʒ/ и *biol**o**gics* /ˌbaɪəˈlɒdʒɪks/ ;

в) замена /n/ на /kn/ при чтении сочетания букв *k* и *n* в начале слова. Произнесение /kn/ невозможно в английском языке в начале слова. Сочетание букв *k* и *n* в начале английских слов читается как /n/, например в слове *k**n**owledge* /ˈ**n**ɒlɪdʒ/ ;

г) замена звонкого согласного на глухой и наоборот. Русскоязычные слушатели часто допускают полное озвончение или полное оглушение согласных в слабых позициях. Это по аналогии с родным русским языком, тогда как в английском языке происходит только частичное озвончение или оглушение;

д) выпадение согласных. В основном это относится к согласным на конце слов. Например, это потеря /t/ на конце слов *significan**t*** /sɪgˈnɪfɪkən**t**/ и *environmen**t*** /ɪnˈvaɪrəmen**t**/, также потеря /s/ на конце слова *biologic**s*** /baɪəˈlɒdʒɪk**s**/ ;

е) вставка звуков. Это относится к двум словам. Слушатели вставили /n/ в словах *initial* (произнесли /ɪˈnɪʃ**n**əl/ вместо /ɪˈnɪəʃl/) и *establish* (произнесли /ɪ**n**ˈstæblɪʃ/ вместо /**ɪ**ˈstæblɪʃ/). Полагаем, что выпадение, вставку и замену одних английских звуков другими можно сократить при введении заданий на обсуждение фонетических особенностей английского языка с акцентом на те, которые не играют значительной роли в родном русском языке, но важны в английском языке. Это нужно сочетать с мониторингом произнесения звуков слушателями.

3. Наличие палатализации (т.е. смягчения) согласных. Такие ошибки допустили 25% слушателей. 92% слушателей допустили палатализацию в семи из 30 слов списка в первом контрольном задании. Это такие слова, как *compet**i**t**i**ve* /kəmˈpet**ɪ**t**ɪ**v/, *digital* /ˈdɪdʒ**ɪ**təl/, *initial* /ɪˈnɪʃl/, *secur**i**ty* /səˈkju:r**ɪ**t**ɪ**/, *establish* /ɪˈstæblɪʃ/, *s**y**stem* /ˈs**ɪ**stəm/ и *significant* /sɪgˈnɪfɪkənt/. Полагаем, что смягчение можно сократить через введение большего количества заданий на отработку английских согласных при мониторинге преподавателем произнесения звуков слушателями. Можно предложить слушателям записывать себя при чтении заданий и сравнивать свои записи с оригинальными образцами.

4. Выпячивание губ. Такое нарушение было допущено 16% слушателей. В английском языке выпячивание губ происходит только в начале произнесения /w/, после чего губы растягиваются. При произнесении всех остальных английских гласных и согласных губы либо нейтральны, либо растянуты и находятся в плоском укладе. Ошибки можно сократить при введении большего количества заданий на произнесение обозначенных проблемных звуков. Лучше это делать в сопоставлении.

Второе контрольное задание содержит академический текст, имеются аудиозапись и видеозапись. Наиболее частые ошибки:

1. Нарушение норм ударения английского языка. Такие ошибки допустили 68% слушателей. Это следующие нарушения:

а) предпочтение одной из тенденций постановки ударения. В основном эти нарушения выражались в следовании рецессивной тенденции (когда выделяется начало слова) и пренебрежении остальными тенденциями: ретентивной, ритмической и семантической [1]. Например, слушатели произносили *ca**reer*** как /ˈ**ka:rɪə**/ вместо нормативного /kəˈ**rɪə**/, *at**tacks*** как /ˈ**ætəks**/ вместо нормативного /əˈ**tæks**/, *i**dea*** как /ˈ**aɪdɪə**/ вместо нормативного /aɪˈ**dɪə**/. Для снятия таких нарушений можно предложить ввести задания на обсуждение тенденций постановки английского ударения;

б) акцентуация с пренебрежением морфологической структурой слова. Такие нарушения присутствуют при ударении в словах с аффиксами, влияющими на ударение (например, утратившие значение приставки в словах *conˈ**tri**bute*, *conˈ**tri**butors*, *comˈ**po**nents*), и при ударении в составных словах (где каждая из основ получает ударение, например: *cybersecurity* /ˈsaɪbəsəˈkju:rɪtɪ/). Для снятия выявленных нарушений ударения можно предложить задания на обсуждение акцентуации часто употребляемых аффиксов и в составных словах;

в) копирование норм ударения родного русского языка. Здесь были разные нарушения. Самым проблемным оказалось слово economy, произносимое не как /ɪkəˈnɒmɪ/ вслед за русским экономика с ударением на третий слог, а как /ɪˈkɒnəmɪ/ с ударением на второй слог с начала слова. Для снятия таких нарушений можно предложить ввести задания на сопоставление английских и русских слов с объяснением акцентологических норм, а также на анализ статей из произносительных словарей английского языка.

2. Нарушение норм интонационного оформления английских предложений. Такие ошибки допустили

87% слушателей. Большая часть из них – использование резкого падения или подъёма в кинетическом тоне. Для снятия таких нарушений можно предложить задания с делением предложений на синтагмы, анализ уже имеющихся примеров интонировки, на самостоятельное интонирование отдельных предложений и целых текстов с последующих обсуждением.

Таким образом, в результате обучения слушателей фонетике английского языка по программе переподготовки наибольшие трудности при формировании навыков вызвали разница в фонетическом инвентаре английского и русского языков, необходимость избегать смягчения согласных, следовать разным тенденциям акцентуации в английском языке. Для снятия этих трудностей можно предложить задания на сравнение и сопоставление, обсуждение тенденций постановки английского ударения, на анализ имеющихся примеров интонировки и самостоятельное интонирование. Полагаем, что описанные предложения позволят улучшить обучение слушателей программы.

Литература

1. Современные тенденции в фонетике английского языка: лексическое ударение, акцентуация, ритм / Т.И. Шевченко [и др.]. Казань: Бук, 2025. 208 с.

2. Cambridge English Pronouncing Dictionary / ed. by P. Roach. Cambridge: CUP, 2012. 588 p.

3. Bowler B. Timesaver Pronunciation Activities (Elementary – Intermediate). London: Scholastic Ltd., 2012. 96 p.

Петрова Елена Борисовна
Канд. филол. наук, доцент каф. иностранных языков Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР)
Ленина пр-т, д. 40, г. Томск, Россия, 634050
ORCID: https://orcid.org/0009-0003-6218-9419
Тел.: +7 (3822) 701-521 (стационарный)
Эл. почта: elena.b.petrova@tusur.ru

E.B. Petrova

Peculiarities of Developing Pronunciation Skills of Engineering Students Who Study Online for Retraining Program ‘English Translator in the Field of Professional Communication’

Peculiarities of online teaching phonetics to students of the retraining program ‘English Translator in the Field of Professional Communication’ at Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics (TUSUR) are considered. That the difficulties caused by the differences in phonemes of native and foreign languages as well as the rules of accentuation to be solved by introducing more careful monitoring and adding comparison tasks is proposed.

Keywords: engineering education, English translator, professional communication, English as a foreign language, Russian as a native language, pronunciations skills, English phonetics.

References

1. Shevchenko T.I., Abyzov A.A., Artyukhova E.A., et al. Sovremennye tendentsii v fonetike angliyskogo yazyka: leksicheskoye udareniye, aktsentuatsiya, ritm [Modern tendencies in English phonetics: lexical stress, accentuation, rhythm]. Kazan, Buk Publ., 2025. 208 p. (in Russ.).

2. Cambridge English Pronouncing Dictionary. Edited by P. Roach. Cambridge, CUP Publ., 2012. 588 p.

3. Bowler B. Timesaver Pronunciation Activities (Elementary – Intermediate). London, Scholastic Ltd. Publ, 2012. 96 p.

Elena B. Petrova
Candidate of Philological Sciences, Associate Professor, Department of Foreign Languages, Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics (TUSUR)
40, Lenin pr., Tomsk, Russia, 634050
ORCID: 0009-0003-6218-9419
Phone: +7 (382-2) 70-15-21
Email: elena.b.petrova@tusur.ru

УДК 378.147:811.111

А.В. Логинова, Н.Б. Воевода

ПРЕПОДАВАТЕЛЬ ИНОСТРАННОГО ЯЗЫКА В ЭПОХУ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО СУВЕРЕНИТЕТА: НА ПЕРЕКРЕСТКЕ ГЛОБАЛЬНОГО И НАЦИОНАЛЬНОГО

Рассматривается трансформация профессиональной роли и компетенций преподавателя иностранных языков в условиях формирования технологического суверенитета РФ. Анализируется противоречие между глобальной, кросс-культурной природой предмета «Иностранный язык» и задачами укрепления национальной идентичности и технологической независимости. Выявляются ключевые вызовы, связанные с импортозамещением цифровых образовательных ресурсов, изменением информационного и коммуникативного контекста. Определяются новые педагогические и цифровые компетенции, необходимые преподавателю для эффективной работы в изменившейся реальности.

Ключевые слова: технологический суверенитет, преподаватель иностранных языков, цифровая педагогика, импортозамещение, образовательные технологии, межкультурная коммуникация, национальная идентичность, технический иностранный язык.

Понятие «технологический суверенитет» прочно вошло в жизнь России. Оно подразумевает способность государства самостоятельно разрабатывать, внедрять и контролировать критически важные технологии, что в сфере образования напрямую затрагивает цифровую инфраструктуру, программное обеспечение и контент. Для преподавателя иностранного языка (ИЯ) этот контекст создает уникальную ситуацию «двойного вызова»: с одной стороны, его предмет по своей сути глобален и нацелен на диалог культур, с другой – профессиональная деятельность должна встраиваться в парадигму национальных образовательных и технологических приоритетов. Таким образом, педагог оказывается на перекрестке глобального и национального, что требует переосмысления его роли, инструментария и содержания обучения.

Классические работы Е.И. Пассова и Н.П. Кузовлевой [1] заложили в отечественную методику идею о том, что цель обучения ИЯ – это формирование «межкультурной компетенции», способности к равноправному диалогу носителей разных культур. В современных условиях такая цель наполняется новым смыслом: диалог должен быть не только равноправным, но и избирательным, основанным на критическом осмыслении информации и защите национальных культурных кодов.

Теории П. Фрейре и современных исследователей цифровой грамотности (например, Д. Бойд) подчеркивают роль образования в раскрытии властных отношений, закодированных в языке и медиа. В контексте технологического суверенитета это означает, что преподаватель ИЯ должен научить студентов «читать между строк» зарубежные медиатексты, понимать их идеологическую подоплеку и противостоять манипулятивным нарративам [2].

Концепция «цифрового суверенитета» утверждает право государства на контроль над цифровым пространством в своих границах. Для преподавателя ИЯ это транслируется в необходимость работы в рамках национальной цифровой экосистемы и использования ее инструментов для достижения образовательных целей [3, 4].

Синтез этих подходов позволяет сформулировать новую парадигму для преподавателя ИЯ: от межкультурного коммуниканта к критическому медиатору и цифровому патриоту, действующему в интересах национального technological development.

Массовый уход с российского рынка международных IT-гигантов и образовательных платформ привел к необходимости миграции на отечественные аналоги. Этот переход зачастую сопряжен не только с техническими сложностями и различиями в интерфейсе, но и с психологическим дискомфортом для педагогов, привыкших к удобству и отлаженности прежних инструментов [5]. Возникает «педагогическое сопротивление», замедляющее процесс адаптации. Кроме того, функционал отечественных платформ часто находится в стадии активной доработки, что требует от преподавателя гибкости и готовности к постоянному обучению.

Прекращение функционирования ряда ведущих образовательных платформ также привело к сужению возможностей для формирования естественной языковой среды, что особенно критично для развития социолингвистической компетенции, основанной на работе с аутентичными материалами.

Ограничение доступа к зарубежным ресурсам, YouTube-каналам, подкастам и приложениям для изучения языка создает проблему «цифрового вакуума». Преподаватель лишается значительного пласта живого, актуального и мотивирующего материала. Однако такой вызов также открывает возможность для более строгой и осмысленной селекции контента. Это заставляет обращаться к материалам, распростра-

няемым по открытым лицензиям, а также к созданию собственного контента, что повышает креативность и авторский вклад педагога.

В качестве компенсаторного механизма сформировался ряд адаптивных стратегий, включающих использование отечественных аналогов, обходных технических решений и переориентацию на сохранившиеся доступные ресурсы, например:

✓ Skyeng: крупнейшая российская онлайн-платформа для изучения английского языка, предлагающая комплексные курсы для разных уровней и возрастов. Является прямым функциональным аналогом зарубежных сервисов;

✓ Lingualeo: российский сервис для самостоятельного изучения языка с использованием игровых методик и обширной библиотеки материалов (аудиокниги, видео, статьи). Частично замещает функционал Duolingo и аналогичных платформ;

✓ Открытое образование: отечественная платформа MOOC, предлагающая курсы от ведущих российских вузов, включая курсы по лингвистике и методике преподавания, компенсируя частично потерю доступа к Coursera и edX.

В современных политических условиях, характеризующихся информационными войнами, пропагандой и «фейковыми новостями», медиаграмотность перестаёт быть факультативным навыком и становится неотъемлемой частью языковой компетенции. Это мост между лингвистической компетенцией и реальным межкультурным общением.

В условиях формирования технологического суверенитета роль преподавателя иностранного языка претерпевает качественное изменение: из пассивного пользователя готовых цифровых решений он превращается в активного «цифрового куратора и архитектора» образовательной среды. Эта трансформация требует системного подхода к поиску, валидации и интеграции контента, а также освоения отечественных цифровых платформ.

✓ Поиск и адаптация: выявление сохранившихся легальных источников аутентичных материалов (например, академические архивы, RUTUBE, видеохостинги вузов, официальные каналы культурных институций).

✓ Освоение и продвижение отечественных аналогов: активное использование платформ «Сферум» для организации проектной деятельности на ИЯ, «Яндекс. Учебника» для создания заданий, портала «Образование на русском» (PushkinInstitute) для методической поддержки. Преподаватель становится адептом и популяризатором отечественных EdTech-решений.

✓ Системная организация контента: создание собственных цифровых библиотек, баз данных материалов, структурированных по темам, уровням и идеологическим аспектам.

В условиях дефицита готовых решений преподаватель все чаще вынужден создавать собственные цифровые материалы. Это требует овладения новыми цифровыми навыками в рамках отечественной IT-экосистемы:

– создание интерактивных упражнений в конструкторах (H5P, интегрированный в LMS вуза, или отечественные аналоги);

– запись образовательных подкастов и скринкастов;

– разработка симуляций и ролевых игр, моделирующих профессиональную и межкультурную коммуникацию.

Эпоха технологического суверенитета не отменяет глобальную сущность иностранного языка, но накладывает на нее национальные рамки. Преподаватель ИЯ перестает быть просто проводником в чужую культуру, превращаясь в ключевого агента, который формирует у нового поколения способность к ведению равноправного, аргументированного и ответственного диалога с миром. Это требует от него гибкости, развитого критического мышления, глубоких цифровых компетенций в рамках отечественной IT-среды и четкого понимания национально-культурных и технологических приоритетов. Как показали примеры, такая трансформация в равной степени касается и гуманитарного, и технического профилей обучения. Преподаватель технического ИЯ, в частности, становится связующим звеном между российскими технологическими достижениями и международным профессиональным сообществом. Таким образом, на перекрестке глобального и национального рождается новая, более сложная и социально значимая миссия преподавателя иностранного языка – миссия архитектора «суверенной коммуникации».

Литература

1. Пассов Е.И., Кузовлева Н.П. Основы коммуникативной теории и технологии иноязычного образования: метод. пособие для преподавателей. М.: Изд-во «Русский язык. Курсы», 2010. 568 с.

2. Kramsch C. Context and Culture in Language Teaching. Oxford University Press, 1993.

3. Федеральный проект «Развитие цифровой образовательной среды» (в рамках нацпроекта «Образование»). URL: https://edu.gov.ru/national-project/ (дата обращения: 17.10.2023).

4. Государственная программа Российской Федерации «Развитие образования» (ред. от 2023 г.). URL: http://government.ru/programs/

5. Соловова Е.Н. Методика обучения иностранным языкам: Базовый курс лекций. М.: Изд-во «Просвещение», 2002. 239 с.

6. Стрельцов А.А. Цифровой суверенитет: теория и практика правового регулирования. М.: Юрлитинформ, 2021. 300 с.

7. Freire P. Pedagogy of the Oppressed. New York: Herder and Herder, 1970. 186 p.

Логинова Анна Владимировна
Ст. преподаватель каф. иностранных языков Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР)
Томск, ул. Вершинина, 47, оф. 119а
ORCID: 0000-0002-7318-036X
Тел.: +7(3822) 70-15-21
Эл. почта: anna.v.loginova@tusur.r

Воевода Наталья Борисовна
Ст. преподаватель каф. иностранных языков Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР)
Томск, ул. Вершинина, 47, оф. 119а
ORCID: 0009-0005-6920-7004
Тел.: +7(3822) 70-15-21
Эл. почта: natalya.b.voevoda@tusur.ru

A.V. Loginova, N.B. Voevoda
Foreign language teachers in the age of technological sovereignty: at the crossroads of the global and the national

The transformation of the professional role and competencies of foreign language teachers in the context of technological sovereignty development in Russia is examined. The contradiction between the global, cross-cultural nature of the subject 'Foreign Language' and the challenges of strengthening national identity and technological independence is analyzed. The key challenges associated with the import substitution of digital educational resources and the change of information and communication context are revealed. New pedagogical and digital competencies necessary for teachers to work effectively in this changing reality are considered. That modern teachers are becoming more than just language translators, but critically thinking mediators who develop students' ability for selective and responsible intercultural communication based on national interests is concluded.
Keywords: technological sovereignty, foreign language teacher, digital pedagogy, import substitution, educational technologies, intercultural communication, national identity, technical foreign language

References

1. Federal project 'Development of the Digital Educational Environment' (within the national project "Education") (in Russ.). Available at: https://edu.gov.ru/national-project/ (accessed: 17 October 2023).

2. Passov E.I., Kuzovleva N.P. Osnovy kommunikativnoj teorii i tekhnologii inoyazychnogo obrazovaniya: Metodicheskoe posobie dlya prepodavatelej [Fundamentals of Communicative Theory and Technology of Foreign Language Education: Methodological Handbook for Teachers]. Moscow, Russian Language Publ., 2010. 568 p. (in Russ.).

3. State Program of the Russian Federation 'Education Development' (as amended in 2023) (in Russ.). Available at: http://government.ru/programs/ (accessed: 17 October 2023).

4. Solova E.N. Metodika obucheniya inostrannym yazykam: Bazovyj kurs lekcij [Methods of Teaching Foreign Languages: Basic Lecture Course]. Moscow, Prosveshchenie Publ., 2002. 239 p. (in Russ.).

5. Kramsch C. [Context and Culture in Language Teaching]. Oxford University Press Publ., 1993.

6. Streltsov A.A. Cifrovoj suverenitet: teoriya i praktika pravovogo regulirovaniya [Digital Sovereignty: Theory and Practice of Legal Regulation]. Moscow, Yurlitinform Publ., 2021. 300 p. (in Russ.).

7. Freire P. [Pedagogy of the Oppressed]. New York: Herder and Herder Publ., 1970.

Anna V. Loginova
Senior lecturer, Department of Foreign Languages, Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics (TUSUR)
40, Lenin pr., Tomsk, Russia, 634050
ORCID: 0000-0002-7318-036X
Phone: +7(382-2) 70-15-21
Email: anna.v.loginova@tusur.ru

Natalya B. Voevoda
Senior lecturer, Department of Foreign Languages, Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics (TUSUR)
40, Lenin pr., Tomsk, Russia, 634050
ORCID: 0009-0005-6920-7004
Phone: +7 (382-2) 70-15-21
Email: natalya.b.voevoda@tusur.ru

УДК 330.341

Т.П. Алферова, Н.Б. Васильковская

НОВАЦИИ И ИНСТИТУЦИОНАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ В ОБРАЗОВАНИИ КАК ФАКТОР СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНА

При переходе к инновационной экономике и экономике знаний большое значение для социально-экономического развития приобретают человеческий капитал, интеграция образования, науки и бизнеса, а также адаптация высшего образования к новым требованиям. Особое внимание уделяется факторам, влияющим на конкурентоспособность регионов, мерам по повышению инновационного потенциала.

Ключевые слова: социально-экономическое развитие, экономика знаний, человеческий капитал, образование, институциональные изменения.

В современных условиях развития глобальной экономики одной из ключевых стратегических задач России выступает переход на инновационную модель долгосрочного экономического роста.

Осуществление преобразований в сфере высшего образования служит мерой поддержания конкурентоспособности, устойчивого и успешного функционирования как университетов, так и экономики в целом, способствует инновационному и социально-экономическому развитию общества.

Социально-экономическое развитие регионов представляет собой комплексный процесс, включающий множество факторов и связей, определяющих и позволяющих оценить уровень развития конкретного региона. В ходе этого процесса происходят изменения в качестве жизни и уровне благосостояния населения, а также в структурной организации экономики [1]. Все исследователи едины во мнении, что при этом охватываются и экономические, и социальные аспекты (рисунок 1).

Экономический аспект:	Социальный аспект:
– рост валового регионального продукта (ВРП); – создание рабочих мест; – развитие инфраструктуры; – уровень инвестиций и инноваций; – устойчивость экономической системы	– доступ к образованию, здравоохранению, социальным услугам; – уровень доходов; – равенство возможностей; – благосостояние населения

Рисунок 1 – Аспекты социально-экономического развития

Особое внимание уделяется также устойчивому развитию, подразумевающему баланс между экономическим ростом, социальной справедливостью и охраной окружающей среды для будущих поколений. Регионы сталкиваются с различными вызовами: экологические проблемы влияют на качество жизни и экономическую активность, социальные – ставят под угрозу стабильность социальных структур и гармоничное развитие общества, экономические вызовы требуют эффективного управления и стратегического планирования [1].

Для оценки перспектив и конкурентоспособности регионов используются разнонаправленные факторы (рисунок 2) [2].

Кроме этого, выделяются следующие факторы: стабильность политической ситуации и общественного климата; квалификация занятых по найму, вовлеченность в непрерывное образование; качество системы образования и профессиональной подготовки кадров (в том числе соответствие современным потребностям рынка труда, достаточность определенных образовательных программ); оснащение региона вузами, технологическими центрами, исследовательскими организациями [1, 2].

Для создания и внедрения новых технологий и знаний, повышения инновационного потенциала страны работают взаимосвязанные элементы национальной инновационной системы России (субъекты, институты, инфраструктура). В то же время существуют проблемы, к которым относятся разрыв между наукой и бизнесом, слабое сетевое взаимодействие, низкий уровень инновационной активности. Россия, по данным Института статистических исследований и экономики знаний НИУ ВШЭ, занимает 60-е место в Глобальном инновационном индексе-2025 (ГИИ-2025).

ГИИ-2025 оценивает уровень инновационного развития стран, включая такие показатели, как «ресурсы инноваций» (институты, человеческий капитал и наука, инфраструктура, развитие внутреннего рынка и бизнеса – затраты на исследования, разработки, образование, численность выпускников вузов по научным и инженерным специальностям, научное сотрудниче-

ство университетов и бизнеса и др.), «результаты инноваций» (развитие технологий и экономики знаний, результаты креативной деятельности) [3].

Так, одной из важных составляющих инновационной экономики является экономика знаний, где главными факторами социально-экономического роста и конкурентоспособности выступают знания и человеческий капитал, инновации и информационные технологии. Экономика знаний нацелена на то, чтобы объединить в рамках качественно новых, коммерциализированных, отношений образование, науку и производство.

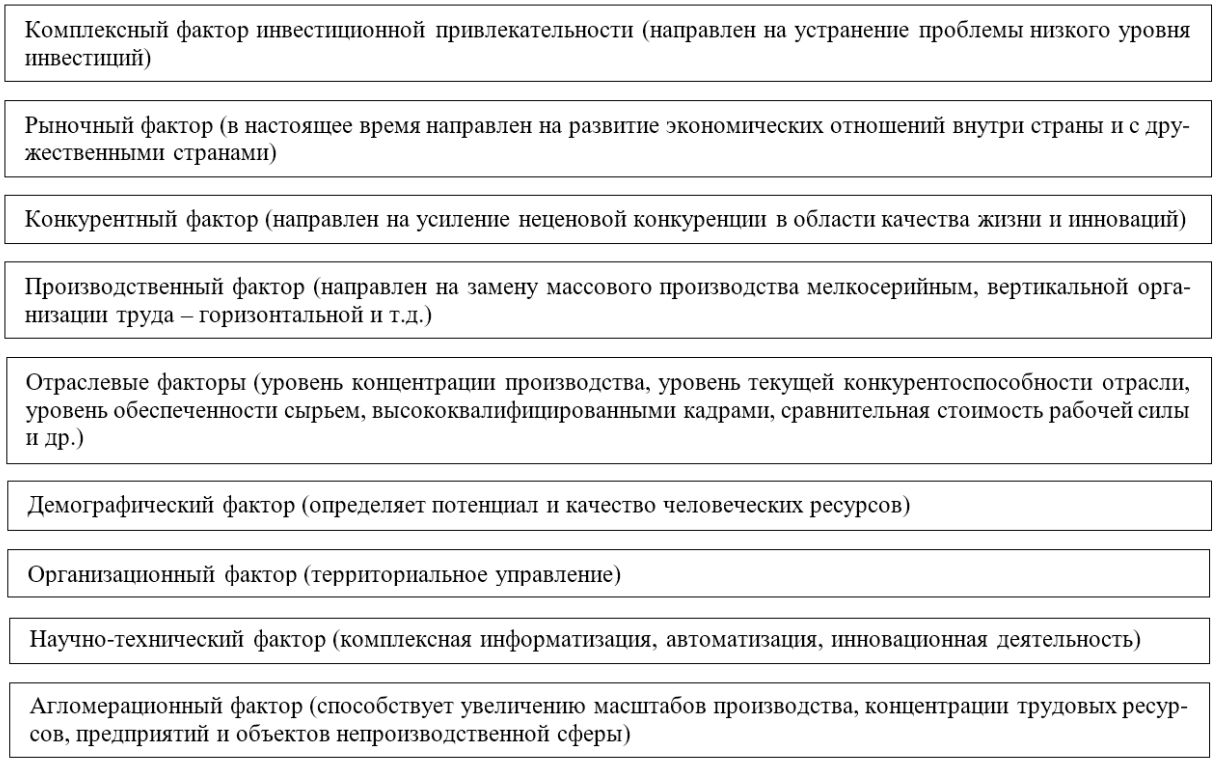


Рисунок 2 – Факторы социально-экономического развития

Приоритетным аспектом развития человеческого капитала выступает образование. В свою очередь образовательные подходы являются частью социально-экономических процессов и систем региона, страны. Поэтому зачастую внедрение новых моделей образования или совершенствование существующих связано с общими изменениями в общественном, политическом и экономическом строе страны. Сектор науки и разработок сталкивается с сокращением количества исследователей на фоне негативных демографических трендов, снижается социально-экономический потенциал регионов, падает престиж профессии ученого и т.д.

Для наращения экономического потенциала страны перед высшим образованием в настоящее время стоит ряд задач: совершенствование подходов к проектированию инженерного, гуманитарного, естественно-научного образования, повышение эффективности образовательных технологий, внедрение новых подходов, инструментов и методов, условий реализации кадровой стратегии, содействие построению гармоничного и устойчивого общества посредством формирования системы ценностей у обучающихся [4]. В частности, по проекту новая модель образования будет ориентирована и на собственные экономические потребности, и на «формирование творческой, думающей, патриотически настроенной личности» [4].

Выделим ключевые особенности новой модели высшего образования: практико-ориентированное обучение, адаптивность, вариативность образовательных траекторий, сотрудничество с работодателями, в том числе совместная разработка образовательных программ, использование новых технологий и взаимосвязь с региональной экономической структурой [4, 5].

С 2023 года шесть российских вузов участвуют в пилотном проекте Минобрнауки РФ по переходу на новую модель высшего образования. Представители университетов отмечают, что к числу достижений можно отнести успешную реализацию принципа гибкости через возможность разных сроков обучения, выбора модулей и треков, тьюторское сопровождение; кроме того, практикоориентированность улучшает «понимание профессии» у студентов уже с 1-го курса обучения [5].

Принципиально важным для реализации пилотного проекта является решение вопроса взаимодействия вузов с работодателями на системной основе. Например,

Томский государственный университет пошел по пути формирования совместно с предприятиями-заказчиками отраслевых рамок квалификации, которые представляют собой так называемую «модель отраслевых умений» [5], и проектирования программ обучения на их основе.

В БФУ им. Канта пилотные программы строятся на основе универсальных модулей, пригодных для масштабирования на все направления; в МПГУ педагогический модуль обязательно вшивается в программы классических направлений, МАИ ориентирован на подготовку «комплексного инженера» [5].

Так, в условиях экономики знаний новации и институциональные изменения в образовании, объединение усилий образования, науки и бизнеса являются основной движущей силой инновационного и социально-экономического развития регионов России.

Литература

1. Перекрест Н.В. Основные вызовы социально-экономического развития регионов // Региональная экономика и управление, 2025. № 2 (82): электрон. журн. URL: https://eee-region.ru/article/8213/ (дата обращения: 07.11.2025).

2. Минаев Ю.Н. Анализ факторов, влияющих на уровень социально-экономического развития региона [Электронный ресурс]: науч. электрон. б-ка КиберЛенинка. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-faktorov-vliyayuschih-na-uroven-sotsialno-ekonomicheskogo-razvitiya-regiona (дата обращения: 06.11.2025).

3. Глобальный инновационный индекс – 2025 [Электронный ресурс] // Институт статистических исследований и экономики знаний НИУ ВШЭ : сайт. URL: https://foresight.hse.ru/news/1087367991.html (дата обращения: 27.11.2025).

4. Фальков В.Н. Новое высшее образование: каким оно будет // Минобрнауки России : сайт. URL: https://minobrnauki.gov.ru/press-center/news/novosti-ministerstva/95016/ (дата обращения: 05.11.2025).

5. Пять вариантов развития высшего образования в России // Новости Томского государственного университета : сайт. URL: https://news.tsu.ru/projects/free-format/100336/ (дата обращения: 26.11.2025).

Алферова Татьяна Павловна
Магистрант каф. экономики Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР)
Ленина пр-т, 40, г. Томск, Россия, 634050
Тел.: +7-913-425-97-45
Эл. почта: alferovatp1@gmail.com

Васильковская Наталья Борисовна
Канд. экон. наук, доцент каф. экономики Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР)
Ленина пр-т, 40, г. Томск, Россия, 634050
ORCID: 0000-0002-7830-6144
Тел.: +7-913-812-34-17
Эл. почта: vasilkovskaya2015@yandex.ru

T.P. Alferova, N.B. Vasilkovskaya

Innovations and Institutional Opportunities in Education as a Factor of Regional Social and Economic Development

In the transition to the innovative economics and the economics of knowledge human capital, the integration of education, science and business, as well as the adaptation of higher education to new requirements are of particular importance for regional social and economic development. Special attention is paid to factors affecting the competitiveness of regions and measures to increase innovation potential.

Keywords: socio-economic development, knowledge economy, human capital, education, institutional changes.

References

1. Perekrest N.V. [The main challenges of socio-economic development of regions]. Regional economy and Management, 2025, no. 2 (82) (in Russ.). Available at: https://eee-region.ru/article/8213/ (accessed: 7 November 2025).

2. Minaev Yu.N. [Analysis of factors affecting the level of socio-economic development of the region] (in Russ.). Available at: https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-faktorov-vliyayuschih-na-uroven-sotsialno-ekonomicheskogo-razvitiya-regiona (accessed: 6 November 2025).

3. Global Innovation Index – 2025 (in Russ.). Website of the Institute for Statistical Research and Economics of Knowledge of the National Research University of Higher School of Economics. Available at: https://foresight.hse.ru/news/1087367991.html (accessed: 27 November 2025).

4. Falkov V.N. New higher education: how it will be (in Russ.). Website of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation. Available at: https://minobrnauki.gov.ru/press-center/news/novosti-ministerstva/95016/ (accessed: 5 November 2025).

5. Five options for the development of higher education in Russia (in Russ.). TSU News Website. Available at: https://news.tsu.ru/projects/free-format/100336/ (accessed: 26 November 2025).

Tatyana P. Alferova
Master Student, Department of Economics, Tomsk State University of Control Systems and Radio Electronics (TUSUR)
40, Lenin pr., Tomsk, Russia, 634050
Phone: +7-913-425-97-45
Email: alferovatp1@gmail.com

Natalia B. Vasilkovskaya
Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Department of Economics, Tomsk State University of Control Systems and Radio Electronics (TUSUR)
40, Lenin pr., Tomsk, Russia, 634050
ORCID: 0000-0002-7830-6144
Phone: +7-913-812-34-17
Email: vasilkovskaya2015@yandex.ru

УДК 378.147.88

И.Ф. Гарипов, Ю.С. Жидик

ИНТЕГРАЦИЯ СТУДЕНЧЕСКИХ ЯЧЕЕК В РЕШЕНИЕ НАУЧНЫХ, ИНЖЕНЕРНЫХ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗАДАЧ НА НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ КАК ЭЛЕМЕНТ ПОДГОТОВКИ ПРОФЕССИОНАЛЬНО ОРИЕНТИРОВАННЫХ КАДРОВ

Представлена модель интеграции студенческих ячеек в решение прикладных научных, инженерных и производственных задач на предприятиях научно-производственного направления. Приведен опыт реализации представленной модели на базе взаимодействия кафедры физической электроники ТУСУРа с АО «НИИПП» (г. Томск). Показана важная роль технических отделов для эффективного привлечения студентов к решению актуальных задач на предприятии и налаживания процесса их интеграции в научные и производственные подразделения.

Ключевые слова: интеграция студентов, научно-производственное предприятие, профессиональная ориентация, кадровый резерв.

С момента введения санкционной политики в отношении Российской Федерации со стороны недружественных государств в нашей стране резко обострился вопрос технологического суверенитета и в полный рост встал вопрос импортозамещения ключевых видов продукции и технологий. Учитывая, что конгломерат недружественных стран относится к высокоразвитым технически, обладающим ключевыми технологиями, развитым станкостроением, передовыми научными разработками, научными школами, быстро развивающимися IT-технологиями и постоянно пополняющимся кадровым резервом, нашей стране приходилось зависеть от них ввиду отсутствия альтернатив.

Сейчас же данный вопрос выходит на принципиальный уровень. Перед Россией в целом и научно-производственной сферой в частности встает широкий перечень задач по развитию отечественных инновационных технологий, производства сырьевой базы, станкостроения, полупроводниковой промышленности и нанотехнологий, ускоренного развития IT-сферы, внедрения систем искусственного интеллекта в научную, образовательную, производственную сферу и повседневную жизнь и др. В этой связи в Указе президента Российской Федерации № 145 от 28.02.2024 г. обозначена стратегия научно-технологического развития Российской Федерации, ставящая в приоритет те направления, в рамках которых создаются и используются технологии, реализуются решения, наиболее эффективно отвечающие на большие вызовы и удовлетворяющие потребностям экономики и общества. Именно эти направления в первоочередном порядке должны обеспечиваться кадровыми, инфраструктурными, информационными, финансовыми и иными ресурсами [1].

Для решения вышеперечисленных амбициозных задач в современной системе образования необходимо готовить профессионально ориентированных специалистов, которые бы образовали кадровый резерв предприятий уже на стадии обучения в вузе. Еще на этапе обучения студент должен определиться со сферой своих интересов и наработать в этом направлении образовательную и научную базу, приобрести необходимые навыки и компетенции. Все это станет возможным только при тесном взаимодействии вузов и научно-производственных предприятий в виде интеграции студенческих ячеек в подразделения предприятий. Для этого необходимо:

- ✓ активно инициировать заключение договоров между вузом и предприятиями на прохождение практики, упрощая при этом процесс допуска студентов на территорию предприятия и допуск на работы;
- ✓ закреплять инженеров технического отдела (отдела подготовки производства, отдела главного технолога и другие аналогичные отделы) за профильными кафедрами вузов;
- ✓ привлекать технические и другие аналогичные отделы для постановки проблемных или актуальных производственных задач, требующих решения;
- ✓ интегрировать студенческие ячейки с помощью инженеров технического отдела в те подразделения, где необходимо решение актуальных задач;
- ✓ поставить студенческим ячейкам четкие задачи и обеспечить ресурсами для их выполнения;
- ✓ формировать у студентов через решение поставленных задач интерес к научной и инженерной деятельности, способствовать овладению ими профессиональных навыков, проводить профориентационную работу;
- ✓ сотруднику вуза выполнять анализ проделанной студентами работы с точки зрения образовательного процесса.

Рассмотрим основные механизмы достижения этих условий. Договоренности между предприятиями и вузами должны составляться исходя из взаимной заинтересованности. В [2] подчеркивается проблема значительного кадрового голода на предприятиях ОПК. Эта же проблема присуща и другим предприятиям научно-производственного направления. В этой связи предприятия прямо заинтересованы как в привлечении дополнительных кадровых и интеллектуальных ресурсов для решения текущих задач, так и в формировании кадрового резерва для последующего трудоустройства профориентированных сотрудников. Заинтересованность со стороны вузов заключается во внедрении практико-ориентированного обучения студентов и развития у них навыков и компетенций, которые невозможно получить с помощью применения материально-технической базы вуза. В [3] приводится актуальный анализ форм взаимодействия инженерных вузов с предприятиями на основании отечественного и зарубежного опыта, что подчеркивает важность и актуальность этой задачи в прогрессивных странах.

Для организации взаимодействия вуза и индустриального предприятия показала эффективность практика привлечения сотрудников предприятий (с их частичным трудоустройством на профильных кафедрах) для ведения образовательных и специальных дисциплин.

Согласно Федеральному закону об образовании [4] работники предприятий могут выступать в роли преподавателей, поэтому именно они способны стать связующим звеном как высокого уровня (предприятие – вуз), так и низкого уровня (студент – производственный отдел). Оптимальной является ситуация, при которой такой связующий специалист является сотрудником технического отдела предприятия и при этом преподает дисциплины в вузе, то есть имеет контакт и с руководителями подразделений предприятия, и с руководством кафедры, и непосредственно со студентами. Если ко всему прочему данный сотрудник в социальном плане является еще и значимым взрослым для студентов, то эффективность и таргетность процесса интеграции значительно повысятся [5]. Актуально привлечение на эту роль специалистов именно технических отделов индустриальных предприятий: они напрямую взаимодействуют со всеми научными и производственными подразделениями, сопровождающими производственный цикл сборки изделий, – начиная от разработки и заканчивая анализом брака, поступившим по рекламациям от потребителей. Понимая конкретные проблемы и задачи того или иного подразделения, работники техотдела могут направить на их решение студенческие ячейки. Играя связующую роль на уровне взаимодействия «студент – производственный отдел», специалисты техотдела могут, с одной стороны, подбирать студентов, ориентированных на решение поставленных задач, а с другой – формулировать эти задачи и направлять данных студентов непосредственно в подразделения.

Классическая модель привлечения студентов через отделы кадров не может быть эффективной в этом случае, так как они не обладают информацией по техническим проблемам подразделений. Структура модели взаимодействия вуза и предприятия через связующего сотрудника приведена на рисунке 1.

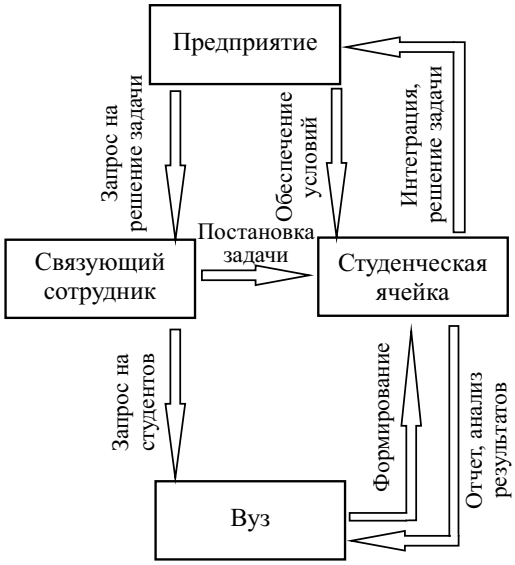


Рисунок 1 – Структура взаимодействия вуза и предприятия через связующего сотрудника

Имеющийся опыт кафедры физической электроники ТУСУРа показывает, что для взаимодействия с предприятиями удобно использовать ячейки из студентов, занимающихся в рамках группового проектного обучения (ГПО), реализуемого на кафедре уже более 18 лет [3]. Времени, выделяемого на проведение занятий в рамках дисциплины ГПО, достаточно, чтобы задействовать студенческие ячейки для решения задач на предприятиях-партнерах на половину рабочей смены один раз в неделю. Такая практика показала положительные результаты, получены хорошие отзывы от предприятия. На текущий момент три студента кафедры в рамках ГПО решают поставленные задачи по запросу АО "НИИПП": в научном отделе по разработке светодиодной техники, в цехе по производству светодиодов и в бюро анализа брака.

Как показывает практика, правильно организованный процесс интеграции студентов в производственную среду, четко поставленная производственная задача, обеспечение студентов средствами для ее выполнения, а также нацеленность на результат способствуют не только ее решению, но и формированию у студентов интереса к их профессиональной деятельности в рамках получаемой специальности. Овладение студентами новыми навыками и компетенциями позволяет определиться со сферой деятельности после

окончания вуза, а также стимулирует работодателя к дальнейшему трудоустройству привлеченных студентов. Все это способствует заблаговременному формированию профессионально ориентированного кадрового резерва.

Профильные кафедры вузов в свою очередь должны закреплять достигнутые результаты путем разбора и анализа проделанной работы в рамках изучаемых дисциплин, проводить конкурсы студенческих работ, стимулировать студентов к участию в конференциях и написанию научных статей. Например, на кафедре физической электроники ТУСУРа проводится защита проектов ГПО, где студенты получают комплексную оценку за проделанную работу, достигнутые результаты подвергаются анализу, даются рекомендации к дальнейшему решению поставленных задач. Многие студенческие работы проходят апробацию на международных и всероссийских конференциях, проводимых в Томске и за его пределами.

Заключение

Применение модели взаимодействия вуза и предприятия через связующего сотрудника может качественно повысить уровень их сотрудничества, уменьшить время на формальные и стыковочные процедуры. Помимо прочего, данная модель позволит вузам на ранних этапах обучения проводить профориентацию студентов и внедрять практико-ориентированные методы обучения. Все это послужит формированию компетентного кадрового резерва для предприятий ОПК и предприятий научно-производственного направления.

Литература

1. О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации : указ Президента Российской Федерации от 28.02.2024 № 145.

2. Учебно-исследовательская работа как элемент формирования профессиональных компетенций специалистов для оборонно-промышленного комплекса РФ / П.Е. Троян [и др.] // Современное образование: интеграция образования, науки, бизнеса и власти. Приоритетные ориентиры высшего образования в России: стратегическое партнёрство и технологический суверенитет: материалы междунар. науч.-метод. конф. Томск: Изд-во Томск. гос. ун-та систем упр. и радиоэлектроники, 2024. Ч. 1. С. 270–273.

3. Партнерство инженерных вузов и предприятий. Опыт ТУСУРа / П.Е. Троян [и др.] // Инженерное образование. 2022. № 32. С. 84–96.

4. Об образовании в Российской Федерации : Федер. закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ // Собрание законодательства РФ. 2012. № 53 (ч. 1). Ст. 7598.

5. Басюк В.С., Илалтдинова Е.Ю. Значимый взрослый в развитии личности // Изв. Рос. гос. пед. университета им. А.И. Герцена. 2024. № 213. С. 130–141.

Гарипов Иван Фаритович
Инженер-технолог технического отдела АО «НИИПП»
Красноармейская ул., 99а, г. Томск, Россия, 634034
Ст. преподаватель каф. физической электроники Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР)
пр. Ленина, д. 40, г. Томск, Россия, 634050
Эл. почта: vinilhlorid@mail.ru

Жидик Юрий Сергеевич
Канд. техн. наук, доцент, доцент каф. физической электроники Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР)
пр. Ленина, д. 40, г. Томск, Россия, 634050
ORCID ID: 0000-0001-7803-2086
Эл. почта: Zhidikyur@mail.ru

I.F. Garipov, Yu.S. Zhidik

Integration of Students' Societies in Solving Scientific, Engineering and Production Problems at Research and Production Enterprises as a Part of Training Professional Personnel

The model for integrating students' societies into solving applied scientific, engineering, and production problems at research and production enterprises is presented. The model implementation through collaboration between the Department of Physical Electronics at TUSUR and joint-stock company 'Research Institute of Industrial Technology' (Tomsk) is demonstrated. The important role of technical departments in effective engaging students in solving pressing problems at the enterprise and facilitating their integration into research and production units is emphasized.

Keywords: student integration, scientific and production enterprise, career guidance, personnel reserve.

References

1. On the Strategy for Scientific and Technological Development of the Russian Federation. Decree of the President of the Russian Federation of February 28, 2024, no. 145 (in Russ.).

2. Troyan P.E., Sakharov Yu.V., Chistoedova I.A., Smirnov S.V. Uchebno-issledovatel'skaya rabota kak element formirovaniya professional'nykh kom-petentsiy spetsialistov dlya oboronno-promyshlennogo kompleksa RF [Educational and research work as an element of the formation of professional competencies of specialists for the defense-industrial complex of the Russian Federation]. Modern education: integration of education, science, business and government. Priority guidelines for higher education in Russia: strategic partnership and technological sovereignty [Sovremennoye obrazovaniye: integratsiya obrazovaniya, nauki, biznesa i vlasti. Prioritetnyye oriyentiry vysshego obrazovaniya v Rossii: strategicheskoye partnorstvo i tekhnologicheskiy suverenitet. Proc. of the International Scientific and Methodological Conference]. Tomsk, TUSUR Publ., 2024, vol. 1, pp. 270-273 (in Russ.).

3. Troyan P.E., Sakharov Yu.V., Zhidik Yu.S., Chistoedova I.A. [Partnerships between engineering universities and enterprises. TUSUR's experience]. Engineering education, 2022, no. 32, pp. 84-96 (in Russ.).

4. On education in the Russian Federation]: federal law of 29.12.2012, no. 273-FZ. Collected Legislation of the Russian Federation. 2012, vol. 1, p. 53, art. 7598 (in Russ.).

5. Basyuk V. S., Ilaltdinova E. Yu. [A significant adult in personality development]. Bulletin of the A. I. Herzen Russian State Pedagogical University, 2024, no. 213, pp. 130–141 (in Russ.).

Ivan F. Garipov
Process Engineer, Technical Department, JSC 'NIIPP'
99a, Krasnoarmeyskaya st., Tomsk, Russia, 634034

Senior Lecturer, Department of Physical Electronics, Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics (TUSUR)
40, Lenin pr., Tomsk, Russia, 634050
Email: vinilhlorid@mail.ru

Yuriy S. Zhidik
PhD in Engineering, Associate Professor, Department of Physical Electronics, Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics (TUSUR)
40, Lenin pr., Tomsk, Russia, 634050
ORCID: 0000-0001-7803-2086
Email: Zhidikyur@mail.ru

УДК.378.22

Т.С. Никулина, В.В. Орлова

АНАЛИЗ ВОВЛЕЧЕННОСТИ СТУДЕНТОВ В НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКУЮ РАБОТУ (НА ПРИМЕРЕ ТУСУРА)

Развитие научных исследований считается одним из ключевых показателей эффективности деятельности высших учебных заведений. В связи с этим в Томском государственном университете систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР) проведено социологическое исследование, целью которого стала оценка вовлеченности студентов в научно-исследовательскую работу. В ходе исследования выявлены основные барьеры, препятствующие вовлечению студентов в научно-исследовательскую активность.

Ключевые слова: студенты, вовлеченность, научно-исследовательская работа, мотивация.

Введение

Сегодня в России приоритетным направлением государственной политики является развитие научной сферы как основы для обеспечения технологического суверенитета страны. Значительную роль в этом процессе играет активное вовлечение молодого поколения в научно-исследовательскую деятельность. Научные исследования рассматриваются как один из ключевых элементов современного высшего образования, способствующий подготовке высококвалифицированных специалистов. Кроме того, научная деятельность помогает развитию творческих способностей студентов и повышает качество образовательного процесса. Современный специалист должен обладать не только глубокими профессиональными знаниями, но и такими навыками, как критическое мышление, творческий подход к решению задач, умение адаптироваться к изменениям и способность к самостоятельному обучению [1]. Эти компетенции наиболее активно формируются во время обучения в университете, особенно при активном участии студентов в исследовательской деятельности. В связи с этим становятся актуальными исследования студенческой вовлеченности в научную деятельность. На сегодняшний день термин «студенческая вовлеченность» имеет множество различных определений и интерпретаций. Один из авторов, Элла Р. Каху, рассматривает вовлеченность как сложное многогранное понятие, которое включает в себя активное участие и заинтересованность студентов в учебном процессе. Согласно подходу автора, вовлеченность – это динамическое взаимодействие между студентом и учебной деятельностью. Вовлеченность проявляется через поведение, эмоциональное отношение, личные мотивы и социальное взаимодействие в образовательной среде [2]. Связь вовлеченности студентов напрямую связана с учебной мотивацией. Учебная мотивация представляет сложную структуру, включающую внутренние и внешние системы мотивации. Внутренняя мотивация связана с интересом к самому процессу и результатам обучения, а внешняя – с достижением целей через получение наград или избегание негативных последствий [3].

Научную деятельность студентов можно рассматривать как процесс и как результат. Традиционно результаты оценки деятельности студентов связывают с количеством публикаций, победами в конкурсах и на олимпиадах. Однако зачастую недостаточно внимания уделяется самому процессу: информированию, мотивации и совместной работе с преподавателями и наставниками [4]. Несмотря на интерес исследователей к вопросам вовлеченности студентов и в научную деятельность, проблемы повышения интереса и стимулирования научной активности у современного поколения остаются недостаточно изученными. Цель данного исследования – выявление барьеров, препятствующих занятиям наукой, и разработка рекомендаций по повышению вовлеченности студентов в сферу научно-исследовательской деятельности.

Методы

Для реализации поставленной цели в феврале-апреле 2025 года было проведено пилотажное исследование с использованием социологического опроса на платформе «Яндекс.Формы». Базой исследования выступил ТУСУР. В выборку вошли студенты очной формы обучения без привязки к их уровню образования (бакалавры, специалисты) и профилю обучения (N = 284 человека). Студенты технического профиля составили 82%, 18% – гуманитарного профиля. На рисунке 1 представлено распределение респондентов по курсу обучения.

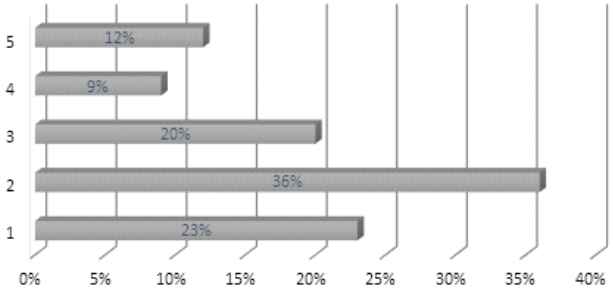


Рисунок 1 – Распределение респондентов по курсу

На основе данных опроса (рисунок 2) можно сделать вывод о низком уровне регулярной вовлеченности студентов в научную деятельность. Большинство из них (32%) ответили, что участвуют в научных мероприятиях, если им это интересно, а около трети (28%) вовсе избегают участия. Лишь небольшое количество студентов принимает участие в научных мероприятиях на постоянной основе.

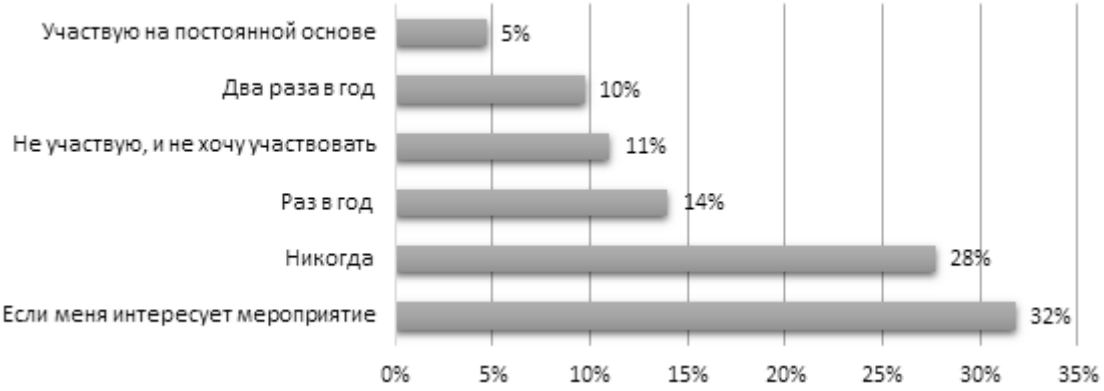


Рисунок 2 – Варианты участия/неучастия студентов в научных исследованиях

В таблице 1 приведены основные причины и мотивы, побуждающие студентов к участию в научно-исследовательской деятельности.

Таблица 1 – Причины личного участия студентов в научно-исследовательской работе

Ответы на вопрос «С чем связано Ваше личное стремление заниматься научно-исследовательской работой?» (366 ответов)*	Респонденты, чел.	Респонденты, %
Возможность получить новый опыт и знания	80	22
Дополнительная стипендия	51	14
Затрудняюсь ответить	42	12
Знакомство с новыми людьми	37	10
Дополнительное преимущество при трудоустройстве	36	10
Увеличение шансов поступить в магистратуру/аспирантуру	33	9
Желание принести пользу своими открытиями, научными разработками	31	8
Возможность оценить свои силы, получить признание	31	8
Возможность получить экзамен или зачет автоматом	25	7
* Множественный вариант ответов на вопрос		

Данные таблицы 1 показывают, что большинство студентов (22%) мотивированы возможностью приобрести новый опыт и знания, 14% – желанием получить дополнительную стипендию, а 10% – стремлением к знакомству с новыми людьми. Среди других причин личного участия студенты указали: «деньги», «статьи в РИНЦ». Это свидетельствует о том, что мотивационные факторы, связанные как с развитием личных компетенций и материальной поддержкой, так и с социальными аспектами, играют важную роль в стимулировании интереса студентов к научной деятельности.

На вопрос «При возникновении трудностей во время выполнения научно-исследовательской работы к кому Вы чаще обращаетесь за помощью?» большинство студентов (60%) ответили, что обращаются за помощью к своему научному руководителю, 23% – к студентам. К преподавателям на кафедре обращаются 14% студентов, к аспирантам – 3%. Трудности, с которыми сталкиваются студенты при выполнении исследовательской работы, отражены в таблице 2.

Таблица 2 – Сложности при выполнении студентами исследовательской работы

Ответы на вопрос «Какие, по Вашему мнению, трудности у студентов в занятиях НИРС?» (512 ответов)*	Респонденты, чел.	Респонденты, %
Нет заинтересованности в занятиях наукой	121	24
Не хватает навыков, умений для занятий наукой	104	20
Затрудняюсь ответить	91	18
Необходимость подготовки материалов в сжатые сроки	68	13

Ответы на вопрос «Какие, по Вашему мнению, трудности у студентов в занятиях НИРС?» (512 ответов)*	Респонденты, чел.	Респонденты, %
Не хватает информированности	66	13
Не хватает научных руководителей, желающих работать со студентами	41	8
Не хватает материалов, приборов	21	4
* Множественный вариант ответов на вопрос		

Согласно таблице 2 наука для студентов представляется сложной и непонятной областью. Это напрямую влияет на их интерес и мотивацию к исследовательской деятельности. Причины, по которым студенты не занимаются исследовательской деятельностью, представлены на рисунке 3.

Среди других причин студенты указали: «Страшно заниматься этой работой одной, а не в команде», «Вообще не слышал о ней и не видел возможности принять в ней участие», «Не вижу смысла в науке, как ее реализуют в вузе и участвую в стартапах и кейс-чемпионатах», «Статьи не принимают на публикацию».

Согласно данным опроса, после окончания учебы 29% студентов планируют продолжить исследовательскую работу, 46% затруднились ответить на данный вопрос. Доля тех, кто не хочет в дальнейшем заниматься научной работой, составила 25% студентов.

Рисунок 3 – Факторы, препятствующие вовлечению студентов в научную работу

Заключение

По результатам исследования выявлены основные сдерживающие факторы вовлеченности студентов в научно-исследовательскую деятельность.

1. Недостаток знаний и навыков, необходимых для участия в научных проектах.

2. Отсутствие мотивации и заинтересованности в научной работе.

3. Неуверенность в своих силах.

4. Недостаточная информированность о возможностях и условиях участия в научных исследованиях.

Рекомендации

1. Необходимо внедрять практические занятия, которые демонстрируют доступность и увлекательность научных исследований.

2. Развивать у студентов уверенность в своих возможностях через практическое поэтапное обучение, поддержку наставников, обратную связь.

3. Стимулировать личностный интерес и показывать практическую ценность научных знаний для профессионального будущего студентов.

4. Развивать культуру научной любознательности через интересные лекции, мастер-классы и занимательные научные мероприятия. Как пример, в целях популяризации науки в этом году в ТУСУРом проводился Science Slam – новый формат мероприятий для молодежи, способствующий повышению интереса к научной теме.

Литература

1. Салапура М.Н., Богданова Е.А. Особенности формирования профессиональных компетенций студентов // Экономика и качество систем связи. 2019. № 1 (11). С. 41–45.

2. Kahu E.R. Framing student engagement in higher education // Studies in higher education. 2013. Vol. 38, N 5. P. 758–773.

3. Зимняя И.А. Учебная мотивация // Московский педагогический государственный университет. 2015. URL: https://studfile.net/preview/4467200/page:27/ (дата обращения: 10.11.2025).

4. Лапин П.М. Способы вовлечения студентов в научно-исследовательскую работу в вузе // Социальные и гуманитарные науки: теория и практика. 2020. № 1 (4). С. 319–325.

Никулина Татьяна Сергеевна
Помощник проректора по молодежной политике и воспитательной деятельности, аспирант каф. философии и социоло-

гии Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР)
Россия, 634050, пр. Ленина, 40;
Эл. почта: tatiana.s.nikulina@tusur.ru

Орлова Вера Вениаминовна
Научный руководитель, д-р социол. наук, профессор, зав. каф. философии и социологии Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР)
Россия, 634050, пр. Ленина, 40;
Эл. почта: vera.v.orlova@tusur.ru

T.S. Nikulina, V.V. Orlova

Analysis of Students' Engagement in Research Activities (using the example of TUSUR)

The development of scientific research as a key indicator of the effectiveness of higher education institutions is considered. In this regard, a sociological study aimed at assessing the students' involvement in research work and at identifying the main barriers preventing students from participating in research activities was conducted at Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics (TUSUR).

Keywords: students, engagement, research work, motivation

References

1. Salapura M. N., Bogdanova E. A. Features of the formation of students' professional competencies. Economics and quality of communication systems, 2019, no. 1 (11), pp. 41-45 (in Russ.).

2. Kahu E. R. Framing student engagement in higher education. Studies in higher education, 2013, no. 38(5), pp. 758-773.

3. Zimnaya I. A. Uchebnaya motivaciya [Educational motivation]. Moscow, Moscow Pedagogical State University Publ., 2015. (in Russ.). Available at: https://studfile.net/preview/4467200/page:27 / (accessed: 10 November 2025).

4. Lapin P. M. Ways of involving students in research work at the university. Social sciences and humanities: theory and practice, 2020, no. 1 (4), pp. 319-325 (in Russ.).

Tatiana S. Nikulina
Assistant to the Vice-Rector for Youth Policy and Educational Activities, PhD student, Department of Philosophy and Sociology, Tomsk State University of Control Systems and Radio Electronics
40, Lenin pr., Tomsk, Russia, 634050
Email: tatiana.s.nikulina@tusur.ru

Vera V. Orlova
Doctor of Sociological Sciences, professor, Head of the Department of Philosophy and Sociology, Sociology, Tomsk State University of Control Systems and Radio Electronics
40, Lenin pr., Tomsk, Russia, 634050
Email: vera.v.orlova@tusur.ru

УДК 378.4.013.73:17

М.А. Суванди, И.В. Брылина

РОЛЬ ЭТИКИ В ТРАНСФОРМАЦИИ УНИВЕРСИТЕТА В НОВУЮ СОЦИОКУЛЬТУРНУЮ ЭПОХУ

Новые социально-культурные изменения, обусловленные развитием цифровых технологий и изменением общественных ценностей, обусловили острую необходимость комплексной трансформации высших учебных заведений. Цель данной статьи – описать трансформацию университетов, подчеркнув важную роль этики как основополагающего принципа в условиях новой социально-культурной эпохи. В исследовании на основе обзора литературы рассматриваются различные источники, имеющие отношение к теме. Результаты показывают, что разработка учебной программы, основанной на этических принципах, интеграция ответственных технологий, реагирование на социально-культурные потребности, повышение качества образования и понимание новых социально-культурных изменений наряду с сотрудничеством и участием различных заинтересованных сторон являются ключом к успеху трансформации университетов в новую социально-культурную эпоху.

Ключевые слова: трансформация, университет, высшее образование, социокультурная эра, этика, интеграция технологий.

Введение

Развитие цифровых технологий, глобализация и изменение социокультурных ценностей создали новую динамику в обществе и мире образования. Университеты как основные институты развития человеческих ресурсов должны быть способны адаптироваться и проводить комплексные преобразования, чтобы оставаться актуальными и конкурентоспособными. Многочисленные исследования выявили необходимость глубоких институциональных изменений в высшем образовании в ответ на современные вызовы [1].

Сегодня высшее образование рассматривается не просто как источник дохода, а как инвестиция в развитие человеческого потенциала. Это подразумевает, что университеты должны играть активную роль в подготовке высококвалифицированных, востребованных специалистов, оказывающих влияние на социальное, экономическое и экологическое развитие [2]. Следовательно, в ходе этой трансформации университетам важно разрабатывать актуальные учебные программы, интегрировать технологии в процесс преподавания и обучения, повышать качество образования и реагировать на социокультурные потребности.

Преобразования в университетах, осуществляемые без должного учёта этических аспектов, рискуют подорвать целостность университета, общественное доверие и его устойчивость. Поэтому укрепление этических аспектов имеет решающее значение для обеспечения не только технической эффективности, но и моральной, а также справедливой направленности реализуемых изменений [3]. Кроме того, ключевыми факторами процесса трансформации являются глубокое понимание социально-культурных изменений, а также сотрудничество с различными заинтересованными сторонами.

Методология

Данная работа представляет собой библиотечное исследование, в ходе которого информация собиралась из различных академических источников, книг, журналов и других документов, связанных с темой обсуждения. По мнению Местики Зеда [4], библиотечные исследования – это исследования, использующие библиотечные ресурсы для получения исследовательских данных.

Роль этики в трансформации университетов

Этика играет решающую роль в обеспечении ответственного и добросовестного процесса трансформации. Необходимо обратить внимание на несколько ключевых аспектов.

1. Разработка учебных программ, основанных на этике

Этика определяется как философское учение о морали. Мораль – это совокупность правил, принципов и социальных норм, которые направляют или призваны направлять поведение людей в обществе, живущих вместе цивилизованным образом. Этика важна для общества, поскольку она является неотъемлемой частью фундамента, на котором строится цивилизованное общество.

Исследование Химены Москосо-Серрано и др. [5] показывает, что сегодня перед университетами стоит задача не только сосредоточить свои усилия на развитии технических навыков и технических способностей, пренебрегая такими ключевыми аспектами, как этика, которая не только способствует формированию людей как профессионалов, но и их развитию как целостных личностей. Поэтому в рамках программы трансформации университетам крайне важно разрабатывать учебные программы, отражающие новые социокультурные потребности и содержащие глубокую нравственную составляющую. Это необходимо для подготовки студентов не только технически грамотных, но и обладающих позитивным характером и моральными качествами как в личном, так и в профессиональном плане.

2. Реагирование на социокультурные потребности

Текущий прогресс в различных областях не гарантирует доступность образования для всех, например разрыв в доступе к качественному образованию. Многие по-прежнему считают, что университеты могут решить их проблемы и удовлетворить их потребности. В то же время не все могут получить доступ к образованию. Этот разрыв требует серьезного внимания со стороны образовательных учреждений, таких как университеты, в рамках этой программы трансформации. В результате университетам необходимо разрабатывать адаптивные образовательные программы, способные реагировать на новые социокультурные вызовы, придерживаясь в то же время принципов морали и справедливости. Создание инновационной учебной программы расширит возможности обучения для многих студентов из бедных, сельских, городских и маргинализированных семей, которые могут не иметь другого доступа к этим важным ресурсам. Такой шаг позволит им получать доступ к информации, знаниям и контенту в любое время и в любом месте. В конечном итоге может сократиться неравенство в доступе к информации и знаниям, тем самым улучшая устойчивый кадровый потенциал [6].

По мнению А.А. Мейдуша [7], нынешняя эпоха глобализации создает возможности для тех, кто стремится к образованию. Этому способствуют новейшие технологические разработки, позволяющие получать любую информацию онлайн, удалённо участвовать в конференциях и вебинарах, а также получать доступ к библиотекам мира. Появилась возможность дистанционного обучения как по полным курсам, так и по отдельным курсам (модулям), а также посещать отдельные лекции без переезда. В данном контексте университетам крайне важно понимать меняющиеся социокультурные потребности современного общества для разработки программ, соответствующих его потребностям. Это обеспечит адекватность и целенаправленность трансформации университетов.

Заключение

Трансформация университетов в новую социокультурную эпоху должна осуществляться на основе этики и морали с учетом глубокого понимания социальной и культурной динамики. Этика – главная основа, гарантирующая, что изменения не будут отклоняться от моральных принципов и справедливости. В то же время повышение качества образования, отвечающего социокультурным потребностям, глубокое понимание новых социальных изменений, а также сотрудничество и участие различных заинтересованных сторон являются ключом к успеху трансформации университетов. Интегрируя этику в трансформацию, университеты могут стать актуальными инновационными институтами развития человеческих ресурсов, которые не только технически компетентны, но и обладают характером и высокими этическими принципами, способными конкурировать и вносить позитивный вклад в развитие национальных и международных сообществ.

Литература

1. Константинова Л.В., Титова Е.С., Петров А.М. Институциональные трансформации высшего образования: основные разрывы и новые практики // Высшее образование в России. 2024. Т. 33, № 11. С. 9–28.

2. Brojonegoro S.S., Munadi K., Simatupang T.M. Inovasi Visioner Pendidikan Tinggi, Sains, dan Teknologi: Membangun Kampus Transformatif dan Berdampak. Jakarta: Kementrian Pendidikan Tinggi, Sains, dan Teknologi, 2025. 280 p.

3. Transformasi Pendidikan Islam dalam Mengantisipasi Dampak Negatif Budaya Instan dan Hipokrisi Digital: Telaah Al-Qur'an, Hadis dan Perpektif Keilmuan / M. Mushofa [et al.] // Journal of Comprehensive Science. 2025. Vol. 4, N 3. P. 977–991.

4. Zed M. Metode Penelitian Kepustakaan. Cetakan ke-3. Jakarta: Yayasan Pustaka Obor Indonesia, 2014. 94 p.

5. The Role of the University in Building an Ethical Culture from the Students' Perspective / X. Moscoso-Serrano [et al.]. London: IntechOpen, 2023. 118 p.

6. Alenezi M., Wardat S., Akour M. The Need of Integrating Digital Education in Higher Education: Challenges and Opportunities // Sustainability. 2023. Vol. 15, N 6. P. 1–12.

7. Мейдус А. Образование в эпоху глобализации: диалектика перспектив и рисков // Современные проблемы науки и образования. 2015. Т. 2, № 1. С. 1–7.

Суванди Мохамад Ардин
Аспирант отделения социально-гуманитарных наук (ОСГН) Школы общественных наук Национального исследовательского Томского политехнического университета (НИ ТПУ)
Ленина пр., д. 30, г. Томск, Россия, 634050
Тел.: +62 812 4921 7740
Эл. почта: mohamad.ardin.suwandi@yandex.ru

Брылина Ирина Владимировна
Д-р филос. наук, доцент, профессор Отделения социально-гуманитарных наук (ОСГН) Школы общественных наук Национального исследовательского Томского политехнического университета (НИ ТПУ)
Ленина пр., д. 30, г. Томск, Россия, 634050
ORCID 0000-0001-8947-9916
Тел.: +7 (960) 972-87-53
Эл. почта: ibrylina@yandex.ru

M.A. Suwandi, I.V. Brylina

Role of Ethics in University Transformation in the New Sociocultural Era

New socio-cultural developments supported by advances in digital technology and changes in societal values have created an urgent need for higher education institutions to undertake holistic transformation. The article aims at describing the university transformation by highlighting the important role of ethics as a primary foundation in facing the new sociocultural era. The research is based on a literature review to examine various sources relevant to the issue. The results indicate that developing the ethics-based curriculum, integrating responsible technology, being responsive to socio-cultural needs, improving the quality of education, and understanding new socio-cultural changes, along

with collaboration and participation from various stakeholders, are the keys to the success of university transformation in the new sociocultural era.

Keywords: Transformation, university, higher education, sociocultural era, ethics, technology integration.

References

1. Konstantinova L.V., Titova E.S., & Petrov A.M. [Institutional transformations of higher education: main gaps and new practices]. Higher education in Russia, 2024, vol. 33, no. 11, pp. 9-28 (in Russ.). Available at: https://doi.org/10.31992/0869-3617-2024-33-11-9-28 (accessed: 18 November 2025).

2. Brojonegoro S.S., Munadi K., & Simatupang T.M. [Visionary Innovation in Higher Education, Science, and Technology: Building a Transformative and Impactful Campus, Jakarta: Ministry of Higher Education, Science, and Technology]. 2025, pp. 280 (in Ind.).

3. Mushofa M., Fidzi R., Hamdan H., & Ma'ruf H. [Transformation of Islamic Education in Anticipating the Negative Impacts of Instant Culture and Digital Hypocrisy: a Study of the Qur'an, Hadith and Scientific Perspective]. Journal of Comprehensive Science, 2025, vol. 4, no. 3, pp. 977-991 (in Ind.). Available at: https://doi.org/10.59188/jcs.v4i3.3086 (accessed: 18 November 2025).

4. Zed M. Literature Research Methods. Jakarta: Yayasan Pustaka Obor Indonesia, 2014, p. 94. (in Ind.).

5. Moscoso-Serrano X., Bersosa-Webster J., Durazno-Silva C., & Quintanilla-González B. The Role of the University in Building an Ethical Culture from the Students' Perspective. London, IntechOpen Publ., 2023, pp. 118.

6. Alenezi M., Wardat S., & Akour M. The Need of Integrating Digital Education in Higher Education: Challenges and Opportunities Sustainability], 2023, vol. 15, no. 6, pp. 1-12. Available at: https://doi.org/10.3390/su15064782 (accessed: 18 November 2025).

7. Meidus A. [Education in the Era of Globalization: Dialectics of Prospects and Risks]. Modern Problems of Science and Education, 2015, vol. 2, no. 1, pp. 1-7 (in Russ.). Available at: https://science-education.ru/ru/article/view?id=20622 (accessed: 14 November 2025).

Mohamad A. Suwandi
PhD Student, Department of Social Sciences and Humanities, School of Social Sciences, National Research Tomsk Polytechnic University
30, Lenin pr., Tomsk, Russia, 634050
Phone: +62 812 4921 7740
Email: mohamad.ardin.suwandi@yandex.ru

Irina V. Brylina
Doctor of Philosophy, Professor, Department of Social Sciences and Humanities, School of Social Sciences, National Research Tomsk Polytechnic University
30, Lenin pr., Tomsk, Russia, 634050
ORCID: 0000-0001-8947-9916
Phone: +7-960-972-87-53
Email: ibrylina@yandex.ru

УДК 378.016

Н.Ю. Войцеховская, А.И. Вихров, С.А. Никифорова

АКТУАЛЬНОСТЬ РОЛИ ПЕРЕВОДЧИКОВ В СФЕРЕ КИБЕРБЕЗОПАСНОСТИ В УСЛОВИЯХ РАЗВИТИЯ НЕЙРОСЕТЕВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И МАШИННОГО ПЕРЕВОДА

Рассматривается актуальность роли переводчиков английского языка в обеспечении кибербезопасности организаций и компаний. Раскрывается важность профессиональных навыков перевода в условиях глобализации цифровой среды, быстрого развития технологий и растущих угроз информационной безопасности. Отдельно отмечается важность обучения будущих специалистов английскому языку для обеспечения их конкурентоспособности и востребованности на рынке труда.

Ключевые слова: кибербезопасность, переводчик, машинный перевод, профессия переводчика, цифровизация, переводчик технического текста.

Сфера кибербезопасности – быстроразвивающаяся и непрерывно меняющаяся отрасль, направленная на защиту конфиденциальных данных, устройств, систем и сетей, которые её содержат. Специалисты в данной области сталкиваются со стремительным развитием и усложнением технологий, увеличением числа устройств и пользователей, требующих защиты, а также непрекращающимся появлением новых методов воздействия злоумышленников. Вследствие всего перечисленного выше специалисту необходимо не только постоянно актуализировать свои знания и адаптироваться к новым условиям и инструментам, но и взаимодействовать на международной арене, поскольку угрозы безопасности носят глобальный характер. Здесь встаёт вопрос о важности и актуальности переводчиков в данной области, особенно в эпоху нейросетей и развитого машинного перевода.

Несомненно, в последние годы машинное обучение совершило значительный скачок, поэтому действующие переводчики не уверены в собственной востребованности в будущем. Согласно результатам опроса, проведенного в феврале 2024 года среди профессиональных переводчиков, учителей и студентов в области перевода из разных стран, 43% считают, что машинный перевод в будущем будет способен полностью заменить человека [1].

Исходя из вышесказанного отрасль кибербезопасности не стоит на месте и постоянно развивается, что способствует созданию новых терминов, стандартов, документации и т.д. Нейронные сети делают ошибки при переводе неизвестных им определений, в отличие от специалиста, работающего в данной отрасли. Результат машинного перевода (не безосновательно) проходит верификацию через профессиональных переводчиков для соблюдения мельчайших нюансов.

Также важным аспектом является конфиденциальность переводимых данных. Большая часть сервисов машинного перевода имеет облачное хранилище, что небезопасно при операциях с конфиденциальной информацией, поскольку данные таким образом могут попасть к владельцам сервиса, третьим лицам или вовсе использоваться для обучения языковой модели нейросети. Конечно, существуют персональные облачные и офлайн-сервисы, однако первые не дают полной защищенности, а вторые менее точны и при работе с новыми терминами, определениями и названиями могут показывать некорректные результаты, поскольку модель не обновляется в реальном времени [2, 3].

В настоящий момент востребованность переводчиков также обусловлена санкциями в сторону России, что приводит к значительному снижению количества текстов, учебных курсов, документов, сертификаций, отчетов, которые переводятся на русский язык. Информация о новых уязвимостях, эксплойтах и угрозах публикуется в первую очередь именно на английском языке. Если взять конкретный пример, то последние два года документация Международного союза электросвязи в большинстве случаев не переводится на русский язык, хотя и используется для стандартизации на многих российских предприятиях.

В дополнение ко всему сказанному выше можно добавить, что навыки перевода и знание английского языка в настоящее время широко ценятся работодателями, а это делает кандидата более востребованным на рынке труда, поскольку такой специалист эффективнее справляется с нестандартными ситуациями, быстрее ориентируется в новых продуктах и инструментах, увереннее готов коммуницировать с зарубежными партнерами [4, 5].

Вопреки массовым настроениям, изучение английского языка в наше время более чем актуально. В настоящее время Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР) предлагает программу профессиональной переподготовки «Переводчик английского языка в области информационных технологий и кибербезопасности». Рассматри-

ваемый курс включает в себя 6 блоков, в ходе которых обучающийся плавно погружается в основы перевода, начиная с необходимого базиса знаний при работе с русским языком и его специфики при переводе с английского языка на русский язык, и наоборот. Такой подход постепенно формирует необходимый для переводчика фундамент знаний, создавая полное представление о специальности.

Самый важный раздел курса – «Практический курс английского языка», при изучении которого происходит формирование знаний в области кибербезопасности. Раздел не столько преподносит уже известные определения и термины на английском языке, но и расширяет кругозор студента, знакомя с новой лексикой и явлениями в сферах IT- и кибербезопасности. Стоит отметить, что обучение происходит не только в письменной, но и в устной форме на вебинарах, способствуя развитию коммуникативных навыков специалиста с поправкой на особенности и специфику направления.

По итогам четырехмесячного обучения студент должен представить и защитить итоговую аттестационную работу, тематика которой должна быть тесно связана с переводом в сфере кибербезопасности. Так, по итогам набора 2024–2025 года среди студентов ТУСУРа из 41 студента 38 успешно защитили итоговую аттестационную работу. Второй набор 2025 года был несколько слабее по уровню обучающихся, что видно по результатам: 22 успешно защищенные работы из 33. Выпускники курса получают ценные переводческие и аналитические навыки в области кибербезопасности и способны как к осуществлению перевода учебной, технической, научной литературы, так и к межнациональной коммуникации в соответствии с корпоративной этикой.

Таким образом, на примере данного курса прослеживается востребованность у будущих специалистов в развитии и совершенствовании собственных навыков в области английского языка. Подобный интерес оправдан в первую очередь острой необходимостью быть актуальным в эпоху цифровизации и бурного развития информационных технологий. Несмотря на развитие нейронных сетей, потребность в знании самого распространенного языка у работодателей ценится очень высоко [6, 7].

Внедрение подобных программ способствует повышению осведомленности студентов в теме и нацеленность на необходимые навыки и знания перевода в области информационных технологий, что качественно повышает уровень выпускаемых отечественными вузами специалистов.

Литература

1. Łukasik M.W. The future of the translation profession in the era of artificial intelligence. Survey results from Polish translators, translation trainers, and students of translation // Lublin Studies in Modern Languages and Literature. 2024. Т. 48, № 3. С. 25–39.

2. Murat M. Confidential? Not at all! Why does your translation tool secretly store your data? // Translation technology. 2025. № 1. URL: https://european-masters-translation-blog.ec.europa.eu/articles-emt-blog/vertraulich-mitnichten-warum-speichert-ihr-ubersetzungstool-heimlich-ihre-daten-2025-05-26_en.

3. Online Versus Offline NMT Quality: An In-depth Analysis on English-German and German-English / M. Elbayad [et al.] // Proceedings of the 28th International Conference on Computational Linguistics, January 2020. 2020. P. 5051–5055.

4. Мельникова Ю.В. Влияние английского языка на карьерный рост в IT // Вестн. науки. 2025. № 1. С. 988–982.

5. Чернышов Н.Э., Колтакова С.В. Роль английского языка в сфере информационных технологий // Филологические науки. 2023. № 1. URL: https://scienceforum.ru/2023/article/2018034479 (дата обращения: 3.11.2025).

6. HeadHunter: спрос на знание английского языка при приеме на работу вырос в два раза. URL: https://www.vedomosti.ru/society/news/2022/04/28/920286-spros-na-znanie-angliiskogo-yazika-viros (дата обращения: 3.11.2025).

7. Войцеховская Н.Ю., Покровская Е.М., Шарипова З.С. Востребованность подготовки специалиста по переводу в техническом вузе: тренды и перспективы // Всерос. науч.-практ. журн. социальных и гуманитарных исследований. 2025. № 3 (18). С. 61–62.

Войцеховская Наталья Юрьевна
Ст. преподаватель каф. иностранных языков Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР)
Ленина пр-т., 40, г. Томск, Россия, 634050
ORCID ID: 0000-0002-6277-6715
Тел.: +7 (382-2) 70-15-21
Эл. почта: nata200279@mail.ru

Вихров Александр Иванович
Студент второго курса каф. комплексной информационной безопасности электронно-вычислительных систем Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР)
Ленина пр-т, 40, г. Томск, Россия, 634050
Тел.: +7-984-281-52-27
Эл. почта: vikhroffalexander@gmail.com

Никифорова Софья Алексеевна
Преподаватель каф. иностранных языков Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР)
Ленина пр-т, д. 40, г. Томск, Россия, 634050
ORCID ID: 0009-0003-3854-3078
Тел.: +7 (3822) 70-15-21
Эл. почта: nikisonya@gmail.com

N.Yu. Voytsekhovskaya, A.I. Vikhrov, S.A. Nikiforova
Relevance of Translators in Cybersecurity Area in the Context of Neural Network Technologies Development and Machine Translation

The relevance of the role of English translators in providing cybersecurity of organizations and companies is considered. The importance of professional translation skills is revealed in the context of a globalized digital environment, rapid technology development and growing threats to information security. The importance of teaching English to future specialists is also highlighted to ensure their competitiveness and relevance in the labor market.

Keywords: cybersecurity, translator, machine translation, translator profession, digitalization, technical translator

References

1. Łukasik M. W. The future of the translation profession in the era of artificial intelligence. Survey results from Polish translators, translation trainers, and students of translation. Lublin Studies in Modern Languages and Literature, 2024, vol. 48, no. 3, pp. 25-39.

2. Murat M. [Confidential? Not at all! Why does your translation tool secretly store your data?]. Translation Technology, 2025, no 1. Available at: https://european-masters-translation-blog.ec.europa.eu/articles-emt-blog/vertraulich-mitnichten-warum-speichert-ihr-ubersetzungstool-heimlich-ihre-daten-2025-05-26_en (accessed: 3 November 2025).

3. Elbayad M., Ustaszewski M., Esperança-Rodier E., Brunet-Manquat F., Verbeek J., Besacier L. Online Versus Offline NMT Quality: An In-depth Analysis on English-German and German-English. Proceedings of the 28th International Conference on Computational Linguistics. 2020, pp. 5051–5055.

4. Melnikova Yu.V. [The influence of the English language on career growth in IT]. Vestnik Nauki, 2025, no. 1, pp. 988–982. (in Russ.).

5. Chernyshov N.E., Koltakova S.V. Rol' anglijskogo yazika v sfere informacionnih tehnologij [The role of the English language in the field of information technologies]. «Studencheskij nauchnyj forum»: materialy XV Mezhdunarodnoj studencheskoj nauchnoj konferencii [Student Scientific Forum. Proc. of XV International Students' Scientific Conference]. 2023, no. 1 (in Russ.). Available at: https://scienceforum.ru/2023/article/2018034479 (accessed: 3 November 2025).

6. HeadHunter: The demand for English language skills when applying for a job has doubled. 2022 (in Russ.). Available at: https://www.vedomosti.ru/society/news/2022/04/28/920286-spros-na-znanie-angliiskogo-yazika-viros (accessed: 3 November 2025).

7. Voytsekhovskaya N.Yu., Pokrovskaya E.M., Sharipova Z.S. [Demand for Translation Specialist Training at a Technical University: Trends and Prospects]. All- Russian Scientific and Practical Journal of Social and Humanitarian Research, 2025, vol. 3 no. 18, pp. 61–62 (in Russ.).

Natalya Yu. Voytsekhovskaya
Senior Lecturer, Department of Foreign Languages, Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics (TUSUR)
40, Lenin pr., Tomsk, Russia, 634050
ORCID: 0000-0002-6277-6715
Phone: +7 (382-2) 70-15-21
Email: nata200279@mail.ru

Alexander I. Vikhrov
Second-year student, Department of Integrated Information Security of Electronic Computing Systems, Tomsk State University of Control Systems and Radio Electronics (TUSUR)
40, Lenin pr., Tomsk, Russia, 634050
Phone: +7-984-281-52-27
Email: vikhroffalexander@gmail.com

Sofya A. Nikiforova
Lecturer, Department of Foreign Languages, Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics (TUSUR)
40, Lenin pr., Tomsk, Russia, 634050
ORCID: 0009-0003-3854-3078
Phone: +7 (382-2) 70-15-21
Email: nikisonya@gmail.com

УДК 378.147:621.396

Д.И. Петров, Е.А. Дергунов, Е.В. Ненашев

СОЦИАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ И ИНСТИТУЦИОНАЛЬНЫЕ МЕХАНИЗМЫ ИНТЕГРАЦИИ ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И ПРОИЗВОДСТВА В ОБЛАСТИ РАДИОСВЯЗИ РОССИИ

Исследуются социальные аспекты и институциональные механизмы интеграции образования, науки и производства в области радиосвязи России. Проанализированы современные формы кооперации между образовательными организациями, научными учреждениями и промышленными предприятиями. Выявлены ключевые социальные факторы, влияющие на эффективность интеграционных процессов. Определены системные проблемы и предложены пути их решения. Особое внимание уделено вопросам формирования профессиональной идентичности, преодоления культурных барьеров и развития кадрового потенциала отрасли.

Ключевые слова: интеграция образования, науки и производства, радиосвязь, институциональные механизмы, социальные аспекты, базовые кафедры, научно-образовательные центры.

Введение

Интеграция образования, науки и производства – это совместное использование потенциала образовательных, научных и производственных организаций во взаимных интересах, в первую очередь в областях подготовки, повышения квалификации и переподготовки кадров, а также проведения совместных научных исследований, внедрения научных разработок и т.д. Данные интеграционные процессы охватывают широкий спектр различных направлений деятельности и проявляются в самых разнообразных формах.

Особую значимость интеграционные процессы приобретают в сфере радиосвязи, где стремительное развитие технологий (5G/6G, спутниковые системы связи) требует постоянного обновления знаний и тесного взаимодействия научных организаций, образовательных учреждений и промышленных предприятий. Специфика отрасли радиосвязи характеризуется необходимостью разработки и внедрения передовых решений в области программно-определяемых радиосистем (SDR), технологий MIMO, квантовой связи и других перспективных направлений, что невозможно без эффективной кооперации всех участников инновационного процесса.

Актуальность исследования обусловлена стратегической важностью развития отечественной радиосвязи для обеспечения национальной безопасности и технологического суверенитета. Процесс интеграции образования, науки и производства охватывает широкий спектр направлений деятельности и проявляется в разнообразных формах, особенно в условиях импортозамещения и глобальной технологической конкуренции.

В контексте радиосвязи эффективная интеграция становится критически важной для решения задач импортозамещения элементной базы, развития отечественных стандартов связи и подготовки высококвалифицированных специалистов, способных работать с передовыми технологиями. Особенностью отрасли является также высокая скорость морального старения знаний, что требует непрерывного обновления образовательных программ и их тесной связи с реальными производственными задачами предприятий радиоэлектронного комплекса.

Институциональные механизмы интеграции

В России в сфере радиосвязи сложился и продолжает развиваться комплекс институциональных механизмов интеграции.

✓ Базовые кафедры при ведущих предприятиях. Крупные компании, такие как «Российские космические системы», «Алмаз-Антей», концерн «Вега», создают профильные кафедры в вузах (МФТИ, МИРЭА, МГТУ им. Баумана). Это позволяет вести подготовку кадров «под заказ», привлекать практиков к преподаванию, а студенты получают доступ к реальному оборудованию и задачам.

✓ Научно-образовательные центры (НОЦ) и инжиниринговые центры. На базе вузов и научных организаций создаются структуры, выполняющие совместные НИОКР с промышленными предприятиями. Пример – Центр компетенций «Искусственный интеллект и интернет вещей в радиосвязи» на базе СПбГЭТУ «ЛЭТИ», который работает в тесной кооперации с отраслевыми предприятиями [1].

✓ Корпоративные учебные и научные центры. Предприятия создают собственные центры (например, Академия связи «Ростелекома»), которые не только повышают квалификацию сотрудников, но и выступают площадкой для апробации новых образовательных методик и совместных исследований с академическими партнерами.

✓ Государственные программы и технологические платформы. Реализация таких программ, как «Цифровая экономика», Национальная технологическая инициатива (НТИ) и технологической платформы «Электронная компонентная база и радиоэлектроника», создают рамочные условия и фокус для кооперации [2].

Социальные аспекты интеграции

Институциональные механизмы не работают без учета социальных факторов, которые непосредственно влияют на мотивацию и поведение участников процесса.

✓ Формирование профессиональной идентичности и сообществ. Совместная работа над проектами, стажировки и практики способствуют формированию у студентов и молодых специалистов не просто абстрактного диплома, а осознанной принадлежности к сообществу радиоинженеров, связистов, разработчиков. Это мощный социальный лифт и фактор удержания талантов в отрасли [3].

✓ Изменение роли преподавателя и ученого. Преподаватель вуза трансформируется из транслятора знаний в наставника, ментора, руководителя реальных проектов. Его статус начинает определяться не только академическими публикациями, но и практическими внедрениями и связями с индустрией.

✓ Преодоление культурного разрыва. Интеграция помогает сгладить исторически сложившийся разрыв между «академической» культурой (ориентированной на фундаментальность) и «производственной» (ориентированной на результат и коммерциализацию). Формируется общая культура инноваций и технологического предпринимательства.

✓ Социальная мобильность и справедливость. Целевые стипендии, образовательные гранты от компаний, конкурсы и олимпиады дают возможность талантливой молодежи из разных регионов и социальных слоев получить качественное образование и построить успешную карьеру в ведущих компаниях отрасли.

Проблемы и решения

Несмотря на прогресс, сохраняются системные вызовы:

– разная система мотивации: вузы оцениваются по публикационной активности, а бизнес – по коммерческой эффективности. Необходимо разрабатывать комплексные KPI, учитывающие как научные, так и практические результаты кооперации [4];

– бюрократические барьеры и вопросы ИС: сложности с оформлением договоров, длительные процедуры согласования, нечеткое регулирование прав на интеллектуальную собственность тормозят совместные проекты. Требуется развитие типовых регламентов и доверительных отношений;

– кадровый голод: нехватка в вузах преподавателей, обладающих актуальным опытом работы на современном производстве. Стимулирование притока практиков в образование через программы совместительства и повышения статуса – ключевая задача [5].

Заключение

Таким образом, интеграция образования, науки и производства в области радиосвязи России представляет собой динамично развивающуюся экосистему. Ее успех зависит от синергии двух составляющих: отлаженных институциональных механизмов (базовые кафедры, центры, госпрограммы) и учета социальных аспектов (формирование сообществ, мотивация, преодоление культурных барьеров). Дальнейшее укрепление этой кооперации является не просто желательным, а жизненно необходимым условием для обеспечения технологического лидерства и национальной безопасности страны в критически важной сфере радиосвязи.

Литература

1. Заварзин В.И., Гоев А.И. Интеграция образования, науки и производства // 1economic.ru. 2025. URL: https://1economic.ru/lib/384 (дата обращения: 10.11.2025).

2. Соловей О.В. Интеграция образования, науки и производства: социально-философские аспекты // cyberleninka.ru. 2025. URL: https://cyberleninka.ru/article/n (дата обращения: 11.11.2025).

3. Федорова А.В. Ключевые факторы и противоречия социально-экономической интеграция науки, образования и производства в современной России // ekonomika.snauka.ru. 2025. URL: https://ekonomika.snauka.ru/2015/12/10258 (дата обращения: 11.11.2025).

4. Ожиганова Д.А. Интеграция науки, профессионального образования и производства: образовательный акселератор // elar.uspu.ru. 2025. URL: https://elar.uspu.ru/bitstream/ru (дата обращения: 11.11.2025).

5. Боев С.Г. Интеграция науки, образования и производства как основа инновационного развития экономики // komaltobr.ru. 2025. URL: https://komaltobr.ru/wordpress/2016/07/12 (дата обращения: 12.11.2025).

Дергунов Евгений Анатольевич
Ст. преподаватель кафедры информационных технологий Хабаровского института инфокоммуникаций (филиал) СибГУТИ
Ленина ул., 73, г. Хабаровск, Хабаровский край, Российская Федерация, 680013
Тел.: +7-914-168-29-09
Эл. почта: dergunov_ea@bk.ru

Ненашев Евгений Владимирович
Ст. преподаватель кафедры информационных технологий Хабаровского института инфокоммуникаций (филиал) СибГУТИ
Ленина ул., 73, г. Хабаровск, Хабаровский край, Российская Федерация, 680013
Тел.: +7-924-105-83-84
Эл. почта: jekanenashev@mail.ru

Петров Демьян Иванович
Студент 2-го курса, гр. ЗСС-24д Хабаровского института инфокоммуникаций (филиал) СибГУТИ
Ленина ул., 73, г. Хабаровск, Хабаровский край, Российская Федерация, 680013
Тел.: +7-924-413-57-67
Эл. почта: petrov_demyan@mail.ru

D.I. Petrov, E.A. Dergunov, E.V. Nenashev

Social Aspects and Institutional Mechanisms of Integration of Education, Science and Production in the Area of Radio Communications in Russia

The social aspects and institutional mechanisms of integration of education, science and production in the area of radio communications in Russia are considered. Modern forms of cooperation between educational organizations, research institutions and industrial enterprises are analyzed. Key social factors affecting the effectiveness of integration processes are identified. System problems are determined, solutions are proposed. Special attention is paid to forming professional identity, overcoming cultural barriers and developing human resources potential of the industry.

Keywords: integration of education, science and production, radio communications, institutional mechanisms, social aspects, basic departments, research and education centers.

References

1. Zavarzin V.I., Goev A.I. Integration of Education, Science, and Production (in Russ.). Available at: https://1economic.ru/lib/384 (accessed: 10 November 2025).

2. Solovei O.V. Integration of Education, Science, and Production: Socio-Philosophical Aspects (in Russ.). Available at: https://cyberleninka.ru/article/n (accessed: 11 November 2025).

3. Fedorova A.V. Key Factors and Contradictions of Socio-Economic Integration of Science, Education, and Production in Modern Russia (in Russ.). Available at: https://ekonomika.snauka.ru/2015/12/10258 (accessed: 11 No2025).

4. Ozhiganova D.A. Integration of Science, Professional Education, and Production: Educational Accelerator (in Russ.). Available at: https://elar.uspu.ru/bitstream/ru (accessed: 11 November 2025).

5. Boev S.G. Integration of Science, Education, and Production as a Basis for Innovative Economic Development (in Russ.). Available at: https://komaltobr.ru/wordpress/2016/07/12 (accessed: 12 November 2025).

Evgeny A. Dergunov
Senior Lecturer, Department of Information Technology, Khabarovsk Institute of Infocommunications (a branch of Siberian State University of Telecommunications and Informatics)
73, Lenin st., Khabarovsk, Khabarovsk Krai, Russian Federation, 680013
Phone: +7-914-168-29-09
Email: dergunov_ea@bk.ru

Evgeny V. Nenashev
Senior Lecturer, Department of Information Technology, Khabarovsk Institute of Infocommunications (a branch of Siberian State University of Telecommunications and Informatics)
73, Lenin st., Khabarovsk, Khabarovsk Krai, Russian Federation, 680013
Phone: +7-924-105-83-84 (mobile)
Email: jekanenashev@mail.ru

Demyan I. Petrov
2nd-year student, group ZSS-24d, Khabarovsk Institute of Infocommunications (a branch of Siberian State University of Telecommunications and Informatics)
73, Lenin st., Khabarovsk, Khabarovsk Krai, Russian Federation, 680013
Phone: +7-924-413-57-67
Email: petrov_demyan@mail.ru

УДК 621.396.41

М.В. Берсенев, В.И. Зиновьева

СОЦИАЛЬНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ, ПРОГНОЗИРОВАНИЕ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ КАК МЕТОДЫ ИНКЛЮЗИВНОГО ПРОЦЕССА В ВУЗЕ (НА ПРИМЕРЕ ТУСУРА)

Проводится анализ данных численности студентов с инвалидностью и без инвалидности в ТУСУРе. По результатам проведенного анализа построена модель прироста численности и массовой доли лиц с инвалидностью среди студенчества ТУСУРа.

Ключевые слова: инклюзия, студенты с инвалидностью, прогнозирование, вузовское образовательное пространство.

Инклюзивный подход начал активно распространяться в социальной сфере нашего общества в результате деятельности различных некоммерческих организаций, освещаться в выступлениях на научных конференциях, разрабатываться в практике социальной работы с целевой группой лиц с инвалидностью и ОВЗ еще с 90-х годов прошлого века. Это был поворот в общественном сознании, переход от медицинской модели отношения к инвалидности, когда главным считалось содействие беспомощным людям, к социальной. Одновременно в обществе началась дискуссия по этим вопросам, рефлексивное осмысление в публицистике и научный анализ проблем в рамках данной темы.

Методологической основой изучения инклюзивного процесса в вузовском образовательном пространстве стал системный подход, а также методы социального моделирования, прогнозирования и проектирования. Перспектива развития социальных изменений требует оценки тех факторов, которые в реальной жизни способствуют или препятствуют достижению принятой цели. Если принципы инклюзии были уже достаточно известны, то для направления развития конкретной практики, взаимодействия с вузовскими структурами и внешними организациями необходимо было прогнозирование на основе анализа имеющихся данных для понимания тенденций и принятия решений. Моделирование в свою очередь позволяло создавать модели упрощенного характера, с помощью которых можно было понять порядок явлений и фактов в реальных процессах инклюзии. Инструментом практической деятельности стало социальное проектирование, которое по своей направленности способствует улучшению существующего положения, в данном случае в образовательном пространстве вуза.

Базовые вопросы методологии теории, истории организации научного прогнозирования и моделирования применительно к социальной работе рассматриваются в книге В.М. Сафроновой [1]. Автор, опираясь на разнообразные источники, особое внимание уделяет переносу знаний из теоретико-методологической области познания в реальную социальную практику. В работе И.В. Михалёва [2] предпринимается попытка спрогнозировать запрос на учителей, обладающих инклюзивными навыками. В [3] раскрывается сущность стратегии инклюзии как одной из приоритетных стратегий современного вуза.

Целью данной статьи является реконструкция взаимодействия трех подходов (прогнозирования, моделирования и проектирования) в инклюзивном процессе в высшей школе (на примере Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники).

Авторы, изучавшие состав студентов ТУСУРа в 2004–2011 гг., указывают, что в начале этого периода доля студентов с инвалидностью составляла 0,07%, а в конце – уже 0,4% [4]. С 2011 по 2014 г. численность студентов с инвалидностью на очном отделении колебалась от 6 до 9 человек. За 2015–2024 гг., по данным отдела сопровождения образовательного процесса ТУСУРа, в основном увеличивалось как общее число студентов ТУСУРа, так и численность студентов с ограниченными возможностями. Основные показатели прироста мы отразили в таблице 1.

Таблица 1 – Общая численность студентов ТУСУРа в 2015–2024 гг.

	Год									
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Численность студентов без ОВ, тыс. чел.	10,43	10,51	11,2	11,42	11,40	12,18	12,68	14,22	15,90	16,36
Численность студентов с ОВ	57	47	69	81	75	87	96	110	130	157

Мы видим, что за 10 лет число студентов в ТУСУРе по отношению к предыдущим годам росло (за исключением 2019 года). По отношению к базовому году прирост численности студентов без инвалидности, вначале увеличивавшийся, вышел на плато, оставаясь два последних изучаемых года на одном уровне. Прирост же численности студентов с инвалидностью, наоборот, далек от выхода на плато, его темпы значительно опережают темпы прироста численности студентов без инвалидности. То же самое можно сказать и о показателях роста.

На основании этих данных можно построить модель. Простейшая модель реальных процессов – линейная. Мы предполагаем, что увеличение численности студентов с ОВ и без ОВ можно представить в виде линейной функции $y = f(t)$. Но настоящее уравнение будет выглядеть как $y_i = a_0 + a_1 t_1 + \varepsilon_i$, где ε – случайная составляющая, оказывающая влияние на отклонения от модельных значений. Проведем операцию линейной регрессии, чтобы выявить направление развития исследуемых процессов. В результате мы получим показатели , которые являются модельными прогнозными значениями численности на каждый год исследуемого периода.

Для построения математической модели используем метод наименьших квадратов, нумеруя каждый момент времени так, чтобы $\Sigma t_i = 0$, а $\Sigma\varepsilon_{i2} \to \min$. Рассчитаем коэффициенты a_0 и a_1: $a_0 = (\Sigma y_i) / n = 90{,}9$ (n – число изучаемых лет), что соответствует средней численности студентов с инвалидностью за 10 лет ($\overline{y}$); $a_1 = (\Sigma y_i ti) / \Sigma t_{i2} = 5{,}28$. Модельное значение ($\hat{y}_i$) на каждый год определяется по формуле $y = a_0 + a_1 t_i$.

Чтобы проверить нашу линейную модель, можно использовать критерий Фишера, рассчитываемый по формуле

$$F_{\text{фактор}} = (Д_{\text{фактор}}(n-k)) / (Д_{\text{остат}}(k-1)),$$

где $F_{\text{фактор}} = 2\left(\hat{y}_i - \overline{y}_i\right)/n$ – факторная дисперсия; $Д_{\text{остат}} = 2\left(y_i - \hat{y}_i\right)/n$ – остаточная дисперсия; k – количество параметров, для линейной модели $k = 2$.

В соответствии с данными формулами $Д_{\text{фактор}} = 920{,}65$; $Д_{\text{остат}} = 100{,}48$; $Д_{\text{полн}} = 1021{,}13$ – этот показатель получается путем сложения факторной и остаточной дисперсий. Чтобы оценить адекватность нашей модели, сравним показатель $F_{\text{фактор}}$ по таблице «Распределения Фишера»: $F_{\text{фактор}} = 73{,}3$, что больше $F_{\text{теор}}$ (5,32, при $\alpha = 0{,}05$, $v_1 = 1$, $v_2 = 8$), поэтому модель адекватна действительности. При этом определяющий качество нашей модели коэффициент детерминации R_2, рассчитываемый по формуле $R_2 = Д_{\text{фактор}} / Д_{\text{полн}}$, равен 920,65/1021,13 = 0,9016. Это означает, что модель на 90,16% соответствует действительности.

Исходя из этой модели рассчитаем, сколько будет обучаться инвалидов в ТУСУРе в 2025 году. Этот показатель определяется по формуле $y = a_0 + a_1 t_i$, где $t = 11$ (поскольку этот показатель мы рассчитываем в соответствии с техникой «от условного нуля»). Мы получили прогнозное значение численности лиц с инвалидностью в ТУСУРе – 148,98 студентов. Рассчитаем доверительный интервал по следующей формуле:

$$\hat{y}_k - t^{\alpha}_{n-2}\delta_{\text{фактор}} \le y_k \le \hat{y}_k + t^{\alpha}_{n-2}\delta_{\text{фактор}}.$$

Показатель t^{α}_{n-2} мы берем из таблицы «Распределение Стьюдента» при $\alpha = 0{,}05$ и $n - 2 = 8$; этот показатель равен 1,86, а δ равно корню квадратному из $Д_{\text{фактор}}$, то есть 30,34. Таким образом, $\delta_{\text{фактор}}$ равен корню квадратному из (1021,13+1/10+121/330), т.е. 31,96.

Доверительный интервал находится между значениями 148,98 – 1,86·31,96 = 89,53 и 148,98 + + 1,86·31,96 = 208,42, то есть численность студентов с инвалидностью в 2025 году будет находиться в интервале от 90 до 208 человек.

Проведем аналогичные вычисления для численности лиц без инвалидности. Применяя те же формулы, мы получаем $\overline{y} = 12647{,}8$ $a_0 = 12647{,}8$ $a_1 = 340{,}4$; $Д_{\text{фактор}} = 5588784{,}22$, $Д_{\text{остат}} = 1629983{,}99$, $Д_{\text{полн}} = 7218768{,}21$. $F_{\text{факт}} = 27{,}42$, что больше $F_{\text{теор}} = 5{,}32$, модель адекватна действительности. Однако $R_2 = 920{,}65/1021{,}13 = 0{,}7742$, то есть наша модель только на 77,42% объясняет реальность. Прогнозное значение численности студентов ТУСУРа без инвалидности 16392,2 человека. Применяя вычисления доверительного интервала, получаем, что численность студентов без инвалидности в 2025 году будет находиться в интервале от 11995 до 20789 человек. Таким образом, студенты с инвалидностью будут составлять в 2025 году от 0,75% до 1% от численности здоровых студентов (в 2004 году этот показатель был равен 0,07%, в 2010 – 0,4%, в 2015 – 0,55%, в 2020 – 0,72%).

Таким образом, мы можем сделать некоторые выводы. Тренд на увеличение числа и массовой доли инвалидов среди студентов ТУСУРа, который длится с начала XXI века, продолжился. Увеличение количества лиц с ОВЗ идет опережающими темпами в сравнении с лицами без инвалидности. В то время как прирост студентов без ОВ выходит на плато, кривая прироста студентов с инвалидностью с каждым годом демонстрирует все более высокие показатели. Исходя из построенной нами модели в 2025 году уже каждый сотый студент ТУСУРа может обладать той или иной степенью инвалидности. Можно предположить, что такой рост будет продолжаться в связи с втягиванием в процесс получения высшего образования все новых групп инвалидов вместе с развитием безбарьерной среды и в конце концов достигнет плато на показателе примерно 5% от числа неинвалидов (показатель евро-

пейских стран, начавших реализовывать идеи инклюзии в высшем образовании несколько раньше России). Конечно, для достижения такого показателя необходима серьезная работа по устранению барьеров в доступе к обучению. Однако выпуск лиц с инвалидностью находится примерно на одном уровне. Сочетание этих тенденций требует обратить особое внимание на социализацию и повышение успеваемости лиц с инвалидностью в вузе. Увеличение их численности с сохранением прежних показателей задолженности, с одной стороны, указывает на проблемы в реализации идей инклюзии, а с другой – может способствовать повышению нагрузки на профессорско-преподавательский состав.

Литература

1. Сафронова В.М. Прогнозирование, проектирование и моделирование в социальной работе: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений. М.: Академия, 2007. 240 с.

2. Михалёв И.В. Разработка модели прогнозирования потребности в специализированных учителях для инклюзивного образования // Управление образованием: теория и практика. 2023. Т. 3, № 11-1. С. 125–132.

3. Певзнер М.Р., Петрякова П.А. Инклюзия как организационная стратегия современного вуза // Вестн. Новгородского гос. ун-та. 2016. № 5 (96). С. 90–93.

4. Сопровождение социальной адаптации студентов с ограниченными возможностями в техническом вузе: моногр. / под ред. проф. Н.А. Грика. Томск: Томск. гос. ун-т систем упр. и радиоэлектроники, 2011. 236 с.

Берсенев Максим Валерьевич
Канд. истор. наук, доц. каф. истории и социальной работы Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР)
Ленина пр., 40, г. Томск, Россия, 634050
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-0803-3136
Эл. почта: maksim.v.bersenev@tusur.ru

Зиновьева Валентина Ивановна
Канд. истор. наук, проф. каф. истории и социальной работы Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР)
Ленина пр., 40, г. Томск, Россия, 634050
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-6781-1161
Эл. почта: valentina.i.zinoveva@tusur.ru

M.V. Bersenev, V.I. Zinovyeva

Social Modeling, Forecasting and Design as Methods of Inclusive Process in a University (on the example of TUSUR)

The data on the number of students with and without disabilities at TUSUR is analyzed. Based on this analysis, the model of the increase in the number and proportion of individuals with disabilities among TUSUR students was constructed.

Keywords: inclusion, students with disabilities, forecasting, university educational space.

References

1. Safronova V.M. Prognozirovaniye, proyektirovaniye i modelirovaniye v social'noy rabote [Forecasting, design and modeling in social work]. Moscow, 'Academia' Publ., 2007. 240 p. (in Russ.).

2. Mikhalyov I.V. [Developing a model for forecasting the need for specialized teachers for inclusive education]. Education Management: Theory and Practice, 2023, vol. 3, no. 11-1, pp.125–132 (in Russ.).

3. Pevzner M.R., Petryakova P.A. [Inclusion as an organizing strategy of the modern university]. Bulletin of Novgorod State University, 2016, no. 5 (96), pp. 90-93 (in Russ.).

4. Grik N.A. Soprovozhdeniye socialnoy adaptacii studentov s ogranichennyami vozmozhnostyami v tekhnicheskom vuze [Supporting social adaptation of disabled students in a technical university]. Tomsk, TUSUR Publ., 2011. 236 p. (in Russ.).

Maxim V. Bersenev
Candidate of Historical Sciences, assistant professor, Department of History and Social Work, Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics
40, Lenin pr., Tomsk, Russia, 634050
ORCID: 0000-0002-0803-3136
Email: maksim.v.bersenev@tusur.ru

Valentina I. Zinovyeva
Candidate of Historical Sciences, professor, Department of History and Social Work, Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics
40, Lenin pr., Tomsk, Russia, 634050
ORCID: 0000-0002-6781-1161
Email: valentina.i.zinoveva@tusur.ru

УДК: 378.14

О.А. Серебрякова

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ОТБОРА ЛЕКСИЧЕСКОГО СОДЕРЖАНИЯ КУРСОВ ОБУЧЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНО ОРИЕНТИРОВАННОМУ ИНОСТРАННОМУ ЯЗЫКУ

Рассматривается проблема отбора актуального лексического материала для курсов обучения профессионально ориентированному английскому языку студентов IT-специальностей. В рамках пилотного проекта по созданию учебного глоссария «Объектно-ориентированное программирование» исследованы возможности современных технологичных методов отбора лексики: корпусного анализа и использования нейросетевых моделей. Выявлены преимущества и недостатки данных методов. Сделан вывод о целесообразности интеграции этих подходов с последующей экспертной оценкой.

Ключевые слова: профессионально ориентированное иноязычное обучение, отбор лексики, большие языковые модели, корпусная лингвистика.

Проблема активного поиска методических решений, адекватных вызовам цифровой эпохи, остро стоит перед разработчиками содержания курсов профессионально ориентированного английского языка (АЯ) в рамках подготовки будущих IT-специалистов. Стремительное развитие информационных технологий, появление новых инструментов и методологий делает необходимым постоянную ревизию содержания обучения и актуализацию его лексического компонента. Существующие практики отбора лексического материала для обучения профессионально ориентированному АЯ [1] отстают от динамики развития профессионального дискурса IT-сферы. Интенсивно пополняющийся отраслевой лексикон, возникновение неологизмов, переосмысление семантики лексических единиц, устаревание лексических единиц, связанное с уходом технологий, делает несостоятельным традиционные подходы к отбору лексического наполнения профессионально ориентированных курсов английского языка.

В рамках исследования были апробированы 2 способа отбора лексического материала для курса профессионально ориентированного английского языка для студентов IT-специальностей с целью определения наиболее валидного и эффективного. Был проведен отбор 20 слов и выражений по теме «Object-Oriented Programming» при помощи нейросетевых моделей и корпусного анализа.

Использование нейросетевых моделей

Наиболее доступным и простым в использовании является способ применения больших языковых моделей (LLM). Значительный лингводидактический потенциал использования LLM, таких как GPT-4, Gemini, LLaMA, Claude, делает их незаменимым инструментом при проектировании содержания профессионально ориентированных курсов ИЯ [2]. Выступая в роли интеллектуальных ассистентов, LLM эффективно используются для решения задач контекстуальной генерации и синонимизации изучаемой лексики. Аналитические возможности LLM реализуются при выполнении задач терминологического структурирования. Так, запрос на анализ конкретного текста (например, документации) с целью выделения технических терминов, аббревиатур и глаголов действия позволяет автоматизировать процесс создания специализированных глоссариев. Функционал LLM и их способность к семантическому картированию может применяться для выделения ядерной лексики, периферийных концептов отдельных тем и обособленных профессиональных дискурсов. Генеративный потенциал LLM дает возможность создавать лингводидактические материалы различной жанровой и стилевой направленности. Однако необходимо подчеркнуть, что эффективность использования LLM напрямую зависит от качества формулируемых промптов, требующих четкой спецификации контекста, определения целевой аудитории и дидактических задач, что в свою очередь актуализирует необходимость развития данных компетенций у преподавателей и методистов, применяющих LLM при разработке учебных курсов.

Помимо этого ограничивающего фактора, существует еще один. Как показывает практический опыт применения больших языковых моделей, к результатам работы LLM необходимо относиться скептически и осуществлять обязательную верификацию полученных данных. Причиной критического отношения служит присущая большим языковым моделям склонность «галлюцинировать». Известно, что LLM оперируют вероятностными распределениями токенов и воспроизводят наиболее статистически вероятные последовательности слов без верификации их истинности. Модель может генерировать правдоподобные, но не существующие в реальности термины, следуя паттернам словообразования, предлагать устаревшие

термины в качестве актуальных и выстраивать ошибочные ассоциативные связи между концептами при семантическом картировании.

В рамках пилотного исследования для отбора 20 лексических единиц по теме «Object-Oriented Programming» были использованы чат-боты нейросетевых моделей GigaChat, Mistral и DeepSeek. Для генерации списков применялся одинаковый промпт, делающий акцент на отборе лексических единиц с наибольшей частотностью и релевантностью теме. Все три списка содержат лексические единицы, характеризующие терминологическое ядро концепции ООП и ключевые действия, при этом каждый список содержит 4–6 уникальных элементов. Совпадение между тремя списками составляет 40% (8 лексических единиц), процент двусторонних совпадений также невысок – от 41 до 46%. К особенностям списков, сгенерированных Mistral и DeepSeek, можно отнести неологизмы и сленговые выражения, список GigaChat включает в себя устаревающие или узкоспециализированные термины, имеющие низкую частотность вне определенного контекста.

Отбор лексики методами корпусного анализа

Рассмотрим целесообразность и возможности использования корпусной лингвистики в качестве объективного метода отбора лексического материала при разработке ESP-курса. Этот метод предполагает анализ корпусов (электронных коллекций аутентичных текстов) и статистическое обоснование отбора лексических единиц на основании их реального функционирования в профессиональном дискурсе. Метод может быть реализован на практике с использованием существующих корпусов English-Corpora.org (корпусы COCA, iWeb), что позволяет анализировать частотность лексики в различных доменах, включая технические блоги и веб-сайты, а также специализированных корпусов, представляющих конкретные жанры профессиональной коммуникации (документацию, научные статьи, дискурс платформы). Согласно исследованиям [3], ключевыми инструментами анализа корпусов текстов являются частотный анализ, коллокационный анализ, анализ семантических полей, создание конкордансов. Частотный анализ позволяет выявить ядерную лексику IT-дискурса и одновременно исключить маргинальные термины. Коллокационный анализ предполагает изучение устойчивых словосочетаний, характеризующих естественное употребление терминов в профессиональной речи. Анализ ключевых терминов, основанный на сравнении частоты использования лексем в целевом и референтном корпусах, позволяет выявлять термины, специализированные для определенной профессиональной области со статистически значимой частотностью при их невысоком ранге в общем частотном списке. Анализ лексических пучков (n-грамм) дает возможность идентифицировать устойчивые многокомпонентные конструкции, специфичные для различных жанров профессиональной коммуникации.

Так как сервис English-Corpora.org не предоставляет функционал для автоматической генерации тематических списков произвольных тем, поставленная авторами задача была реализована через изучение метрик лексических единиц экспертного списка, состоящего из 50 слов и выражений. Проведена проверка их реальной употребимости в целевом корпусе, сформированном по домену «programming». Проанализирована частотность лексических единиц, определены устойчивые речевые паттерны и семантические кластеры. Выявленный таким образом список из 20 лексических единиц отличается академичностью, состоит в основном из существительных, обозначающих абстрактные теоретические понятия и коллокации. Список содержит лексические единицы с высокой статистической значимостью, является релевантным заявленной теме и достаточной объективным, но имеет недостатки, связанные с отсутствием неологизмов и сленговых выражений. Новейшие термины или лексика неформального общения могут быть не представлены в корпусе или иметь недостаточную частотность, несмотря на их активное использование в профессиональной среде. Это связано с запаздыванием появления неологизмов в корпусе и отсутствием дифференциации корпусных текстов по регистру. На качество отбора также влияет адекватность и репрезентативность лексических единиц исходного списка.

Заключение

Сравнительный анализ полученных списков лексических единиц выявил как совпадения, так и различия, обусловленные способом их формирования. Процент совпадения между списками относительно невысок – 40–50%. Это свидетельствует о том, что различные методы отбора приводят к существенно разным результатам. Общим для всех списков является концептуальное ядро ООП. Список, извлеченный из корпуса, содержит больше описательной, абстрактной, академической лексики, отражая язык научных статей, учебной литературы и технической документации. Списки, полученные в результате генерации, отличает наличие неологизмов и коллокаций, но их следует использовать с осторожностью из-за отсутствия эмпирической валидации. Каждый из использованных методов демонстрирует свои преимущества и ограничения. Метод корпусного анализа обеспечивает статистическую репрезентативность, но трудоемок и не очень эффективен. Более эргономичным и функциональным и в то же время наименее валидным является использование нейросетевых моделей. В сложившейся ситуации интеграция этих подходов и последующее экспертное оценивание результатов отбора может стать адекватным практическим решением.

Литература

1. Гладчук Е.Н., Демидова Е.Е. Отбор профессионально-релевантой лексики на старших курсах неязыковых специальностей // Вестн. Моск. гос. лингвист. ун-та. Образование и педагогические науки. 2018. № 3. С. 34–42.

2. Jiang H. Applications and Research Gaps of LLM-based English-as-a-foreign-language Education // Journal of Education, Humanities and Social Sciences. 2024. Vol. 39. P. 429–434.

3. Горина О.Г., Царакова Н.С. Корпусные инструменты, маршруты и эксперименты в современной лингводидактике // Вестн. НГУ. Сер. Лингвистика и межкультурная коммуникация. 2021. № 2. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/korpusnye-instrumenty-marshruty-i-eksperimenty-v-sovremennoy-lingvodidaktike (дата обращения: 16.11.2025).

Серебрякова Ольга Анатольевна
Ст. преподаватель каф. иностранных языков Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР)
Ленина пр-т, д. 40, г. Томск, Россия, 634050
Тел.: +7 (3822) 70-15-21
Эл. почта: olga.a.serebriakova@tusur.ru

O.A. Serebriakova
Modern Methods of Defining the Lexical Content for Professionally Oriented Foreign Language Courses

The problem of selecting relevant vocabulary for professionally oriented Eng-lish courses for IT students is examined. The capabilities of modern technologi-cal methods for vocabulary selection, such as corpus analysis and use of large language models, were explored. The advantages and disadvantages of these methods suggest the feasibility of further integration of these approaches fol-lowed by expert evaluation.
Keywords: English for Specific Purposes, vocabulary selection, large language models, corpus linguistics.

References

1. Gladchuk E.N., Demidova E.E. [Vocabulary units' selection in teaching advanced students of non-linguistic departments]. Vestnik Moskovskogo gosu-darstvennogo lingvisticheskogo universiteta. Obrazovanie i pedagogicheskie nauki, 2018, no. 3, pp 34-42 (in Russ.).

2. Jiang H. Applications and Research Gaps of LLM-based English-as-a-foreign-language Education. Journal of Education, Humanities and Social Sci-ences, 2024, vol. 39, pp. 429-434.

3. Gorina O.G., Tzarakova N. S. [Corpus Routes and Experiments in Lan-guage Teaching]. Vestnik NGU. Lingvistika i mezhkul'turnaja kommunikacija, 2021, no. 2. (in Russ.) Available at: https://cyberleninka.ru/article/n/korpusnye-instrumenty-marshruty-i-eksperimenty-v-sovremennoy-lingvodidaktike (accessed: 6 November 2025).

Olga A. Serebriakova
Senior lecturer, Department of Foreign Languages, Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics (TUSUR)
40, Lenina pr., Tomsk, Russia, 634050
Phone: +7 (382–2) 70-15-21
Email: olga.a.serebriakova@tusur.ru

УДК 811.111'243:379.85

М.Е. Колмакова, Н.М. Панькова

ПОГРУЖЕНИЕ В СРЕДУ ИНОСТРАННОГО ЯЗЫКА ЧЕРЕЗ ПУТЕШЕСТВИЕ

В практике российского турбизнеса распространен запрос со стороны туристов на наличие русскоязычной сервисной среды в стране назначения. Данный факт свидетельствует о значительной доле российских путешественников, не владеющих английским языком. В статье рассматривается потенциал использования туристической поездки как инструмента лингвистического погружения с целью формирования мотивации к изучению английского языка.

Ключевые слова: изучение языка, туризм, путешествия, языковая среда, языковая социализация, мотивация.

При подборе тура туристам можно часто услышать запрос «Главное, чтобы говорили по-русски» или опасения: «Как же мы туда поедем без знания английского?». Уровень английского у русских туристов, особенно у пожилых, – это реальная проблема. Есть направления туризма, где обычно неплохо знают русский язык, например Турция, Вьетнам, Египет и т.п. Но незнание международного языка явно сокращает возможности для посещения многих стран, например, таких, как страны Европы, ОАЭ и др.

В статье Похолкова Ю.П. и Горяновой Л.Н. [1] дано понятие «языковая среда»: это единое коммуникативное пространство; информационное окружение; взаимодействие с субъектом; активное участие субъекта в функционировании среды; полнота охвата участников. Получается, что языковая среда – это поле, которое полностью окружает индивида.

В путешествиях по миру мы постоянно находимся в разных языковых средах, и они не обязательно являются языком страны. Мы можем слышать речь других иностранных туристов, персонала и, если повезет, наших соотечественников.

Почему же стремление к родной языковой среде у наших туристов является проблемой? Многие русские туристы путешествуют за границу без знания английского языка, полагаясь на то, что в стране пребывания хорошо говорят на русском. Но никто не застрахован от ситуаций, когда можно попасть в среду, где не будет человека, говорящего на русском языке. В этом случае может спасти переводчик на телефоне. Однако машинный перевод не самый надежный.

Какая ситуация в России с английским языком? В рейтинге EF Education First в 2025 г. участвовало 123 страны, среди которых была Россия. Результаты рейтинга показали, что среди этих стран очень высокий и высокий уровень владения английским языком имели 32 страны, а у 91 страны – средний или низкий и очень низкий уровень владения языком. В данном рейтинге Россия на 49-м месте и имеет средний уровень владения языком [2].

Но многие туристы продолжают полагаться на то, что в стране пребывания будут говорить на их языке. Как же замотивировать людей изучать английский, чтобы общаться на нем в своих поездках?

Существуют популярные туристические направления, где русский язык не распространён. Данные направления можно использовать как погружение в незнакомую языковую среду, чтобы осознавать важность изучения международного языка и начинать на нем говорить.

Справочник по языкам мира Ethnologue [3] показывает: английский язык занимает первое место по популярности, так как, кроме родных носителей в 380 миллионов, его выбирают в качестве второго и третьего языка еще более миллиарда человек, это примерно 18,8% от населения мира.

Также знание английского языка позволяет расширять наш кругозор и наши возможности в путешествиях. Можно брать экскурсии на английском языке, ездить в страны, где русский не распространен, знакомится с разными людьми и культурами в путешествиях. А когда мы отправляемся в путешествие с надеждой, что в стране пребывания будут говорить на нашем языке, то ограничиваем себя и наш опыт. Погружение в незнакомую языковую среду может быть стрессом, но порой стресс является положительным фактором, который станет мотивацией к изучению языка.

Мотивация – это побуждение к действию, динамический процесс психофизиологического плана, управляющий поведением человека, определяющий его направленность, организованность, активность и устойчивость; способность человека деятельно удовлетворять свои потребности. Дикаева Л.Х. выделяет следующие виды мотивации: внешняя, внутренняя положительная и отрицательная [4].

Какие ситуации могут произойти при незапланированном погружении в незнакомую языковую среду: заселение на ресепшене, когда персонал не знает язык, в магазинах, на улице, в аэропорту и т.п. Конечно, некоторые проблемные ситуации, связанные с незнанием международного языка, могут вызывать дискомфорт и стресс. Такие ситуации дают понять туристу, что английский язык следует изучать для собственного комфорта в путешествии. То есть данные ситуации,

скорее всего, могут стать внешней положительной или отрицательной мотивацией.

У описываемого погружения в языковую среду существуют две стороны: турист, не знающий английский язык, при стрессовой ситуации погружения может закрыться и решить для себя, что лучше путешествовать по России или по местам, где точно буду говорить на русском; кто-то, попав в подобную ситуацию, может понять, что пора изучать английский язык и стремиться больше путешествовать по разным странам для развития языкового опыта и расширения своего кругозора.

Таким образом, путешествие может быть одним из способов погружения в языковую среду и стать положительной внешней мотивацией для углубления своих знаний международного языка. Вместе с тем стрессовая ситуация, связанная с проблемами из-за невозможности договориться на английском языке, может стать негативным фактором, который сподвигнет туриста закрыться и отказаться от посещения других стран.

Литература

1. Похолков Ю.П., Горянова Л.Н. Языковая среда: от понятия к принципам создания // Высшее образование в России. 2022. № 7. С. 125–136. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/yazykovaya-sreda-ot-ponyatiya-k-printsipam-sozdaniya.

2. EF EPI. Уровень владения английским языком. Россия. URL: https://www.ef.ru/epi/regions/europe/russia/

3. Ethnologue: Languages of the world. URL: https://www.ethnologue.com/

4. Дикаева Л.Х. Яударова М.Ю., Амерханова З.Ш. Мотивация персонала: основные виды и методы // Журнал прикладных исследований. 2023. № 1. С. 75–79. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/motivatsiya-personala-osnovnye-vidy-i-metody-1.

Колмакова Марина Евгеньевна
Студент 1-го курса, гр. 12А51, Отделение социально-гуманитарных наук (ОСГН), Школа общественных наук (ШОН) Национального исследовательского Томского политехнического университета (ТПУ)
Ленина пр-т, 30, г. Томск, Россия, 634050
Тел.: +7-913-100-22-32
Эл. почта: mek23@tpu.ru

Панькова Наталья Михайловна
Канд. филос. наук, доцент каф. истории и социальной работы, гуманитарный факультет Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР)
Ленина пр-кт, 40, г. Томск, Россия, 634050
ORCID ID: 0000-0002-1661-9487
Тел.: +7 (3822) 60-64-41
Эл. почта: pankova_natalia@tpu.ru

M.E. Kolmakova, N.M. Pankova

Immersion into a Foreign Language Environment through Travelling

In the practice of the Russian tourism industry, there is a widespread request from tourists for a Russian-speaking service environment in the destination country. This fact indicates a significant proportion of Russian travelers who do not speak English. The potential of using a tourist trip as a tool of linguistic immersion for forming motivation to learn English is considered.
Keywords: language learning, tourism, travel, language environment, language socialization, motivation.

References

1. Pokholkov Yu.P., Goryanova L.N. [Language Environment: From Concept to Principles of Creation]. Higher Education in Russia, 2022, no. 7, pp. 125–136 (in Russ.). Available at: https://cyberleninka.ru/article/n/yazykovaya-sreda-ot-ponyatiya-k-printsipam-sozdaniya (accessed: 18 November 2025).

2. EF EPI. Level of English proficiency. Russia. Available at: https://www.ef.ru/epi/regions/europe/russia/ (accessed: 18 November 2025).

3. Ethnologue: Languages of the World. Available at: https://www.ethnologue.com/ (accessed: 18 November 2025).

4. Dikaeva L.Kh., Yaudarova M.Yu., & Amerkhanova Z.Sh. [Staff Motivation: Main Types and Methods]. Journal of Applied Research, 2023, no. 1, pp. 75–79 (in Russ.). Available at: https://cyberleninka.ru/article/n/motivatsiya-personala-osnovnye-vidy-i-metody-1 (accessed: 18 November 2025).

Marina E. Kolmakova
Student, Department of Social Sciences and Humanities, School of Public Sciences, National Research Tomsk Polytechnic University
30, Lenin pr., Tomsk, Russia, 634050
Phone: +7-913-100-22-32
Email: mek23@tpu.ru

Natalia M. Pankova,
PhD., Associate Professor, Department of History and Social Work, Faculty of Humanities, Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics
40, Lenin pr., Tomsk, 634050
ORCID: 0000-0002-1661-9487
Phone: +7-913-852-53-46
Email: pankova_natalia@tpu.ru

УДК 378.147

Е.Р. Менгардт, О.А. Серебрякова

МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРИ РАЗРАБОТКЕ УЧЕБНОГО ПОСОБИЯ ПО ГРАММАТИКЕ В РАМКАХ ОБУЧЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНО ОРИЕНТИРОВАННОМУ ИНОСТРАННОМУ ЯЗЫКУ

Рассматриваются методические аспекты при планировании и разработке грамматических учебных пособий в рамках обучения профессионально ориентированному иностранному языку. Принципы разработки структуры и отбора содержания представлены на основе имеющегося опыта преподавания, результатах критического наблюдения за процессом освоения студентами дисциплины «Иностранный язык» с учетом рекомендаций отечественных и зарубежных авторов наиболее релевантных научно-методических работ, изучающих проблемы проектирования учебно-методических комплексов для обучения иностранному языку профессиональной направленности.

Ключевые слова: отбор содержания, разработка структуры, формирование и развитие грамматических умений, профессионально ориентированный иностранный язык, методические аспекты.

Грамматический компонент является неотъемлемой частью профессионально ориентированной иноязычной коммуникативной компетенции и имеет свою специфику и особенности, влияющие на процесс преподавания иностранного языка для специальных целей в содержательном и методическом аспектах. Содержание курса профессионально ориентированного иностранного языка характеризуется функциональностью и ориентаций на решение конкретных профессиональных задач, что в первую очередь влияет на отбор предполагаемых к освоению грамматических тем. Основным критерием отбора грамматических конструкций является их востребованность и употребимость в типичных коммуникативных контекстах профессиональной сферы деятельности. Специфика содержания проявляется также в интеграции грамматики и специализированной и терминологической лексики с целью формирования устойчивых языковых паттернов, необходимых для осуществления эффективной профессиональной коммуникации.

В методическом аспекте преподавание грамматики в курсах профессионально ориентированного иностранного языка характеризуется использованием методических подходов, приемов и методов обучения, ориентированных на функциональность и профессиональную релевантность. Анализ современных исследований в области методики преподавания английского для специальных целей (ESP) свидетельствует о выраженной тенденции к преобладанию коммуникативных, задачно-ориентированных и содержательно-интегрированных подходов в обучении грамматике студентов вузов [1]. Использование данных методов является попыткой преодолеть ограниченность традиционных методов, таких как презентация – практика – воспроизведение (PPP) и грамматико-переводной метод, которые, обеспечивая системность изучения грамматики, вместе с тем не очень эффективны для развития умений применять грамматические структуры в условиях реальной профессиональной коммуникации. Значительная доля исследований направлена на изучение возможностей и преимуществ реализации технологии предметно-языкового интегрированного обучения (CLIL), предполагающей преподавание профилирующих дисциплин на иностранном языке. Данный подход позволяет объединить языковые и профессиональные компетенции, создавая условия для их одновременного развития [2]. В аспекте преподавания грамматики это означает интенсивную контекстуализацию целевых грамматических конструкций и использования их в качестве инструмента для усвоения, понимания и обсуждения проблематики профессиональных дисциплин на иностранном языке. Исследователи также отмечают эффективность использования коммуникативно-ориентированных методов, например ролевых игр, кейс-обучения и проектных заданий, где грамматика выступает как средство решения конкретных профессиональных задач и усвоение грамматических конструкций осуществляется через их применение в смоделированных профессиональных сценариях. Большой потенциал демонстрирует задачно-ориентированный подход (TBL, Task-Based Learning), при котором грамматические явления вводятся в процесс обучения по необходимости как инструмент выполнения аутентичных профессиональных заданий, что обеспечивает большую мотивацию и осознанность их усвоения [3]. Важную роль играют специализированные приемы, такие как контрастивный анализ грамматических структур в профессиональном дискурсе, трансформационные упражнения на основе аутентичных текстов, а также грамматические упражнения, направленные на отработку специализированной и терминологической лексики.

Однако, несмотря на очевидные дидактические преимущества и научно обоснованную эффективность

современных подходов к преподаванию профессионально ориентированного иностранного языка, их практическая реализация в условиях технического вуза сопряжена с преодолением ряда трудностей. Для применения технологий и методов CLIL и TBL студенты должны обладать достаточным уровнем иноязычной компетенции, который позволил бы им успешно воспринимать аутентичный профессиональный материал и выполнять сложные учебные задания.

Согласно результатам входного тестирования, проводимого ежегодно с 2021-по 2024 год в Томском государственном университете систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР) с использованием собственных разработанных тестов входного контроля по английскому языку [4] и интеллектуальной системы тестирования общеязыковых компетенций ИСТОК (в 2025 г.), значительная часть студентов-первокурсников (от 69 до 82% в разные годы) демонстрирует уровень владения английским языком A1-A2, что приводит к несоответствию между целевыми установками рабочих программ ESP-дисциплин и фактическими возможностями студентов. В этой ситуации перспективные передовые методики и технологии обучения профессионально ориентированному иностранному языку оказываются малоприменимыми, так как низкий уровень языковой подготовки студентов не позволяет реализовать потенциал данных методов в полном объеме. Студенты испытывают затруднения при работе с аутентичными профессиональными текстами, им сложно принимать участие в дискуссиях или выполнять комплексные проектные задания на иностранном языке, а преподаватели тратят значительную часть учебного времени на ликвидацию пробелов в базовых языковых знаниях и вынуждены пересматривать и значительно упрощать используемые лингводидактические материалы. Для преподавателей профессионально ориентированного иностранного языка очевидна необходимость разработки современных пособий для обучения грамматике в рамках курсов профессионально ориентированного иностранного языка разных специализаций, которые бы учитывали уровневый характер подготовки, вариативность образовательных программ и необходимость введения и отработки отраслевой лексики на начальном этапе обучения. Преподаватели иностранного языка осуществляют попытки использования готовых учебно-методических материалов как отечественных, так и зарубежных изданий, но зачастую сталкиваются с тем, что содержание данных источников или не соответствует тематике направлений подготовки, существующих в вузе, или характеризуется повышенным уровнем сложности. Следует отметить, что поиск решения проблемы выбора учебной литературы для обучения студентов технических направлений иностранному языку имеет большое значение, так как одно из основных требований, предъявляемых работодателями к конкурентоспособному инженеру, – это сформированность иноязычной коммуникативной компетенции, то есть владение иностранным языком как средством межкультурного общения в ситуациях академической, социальной и профессиональной коммуникации [5].

С целью решения вышеперечисленных проблем необходимость в разработке современных собственных учебно-методических материалов для формирования и развития у студентов заявленных компетенций с учетом уровня их языковой подготовки после школы является очевидной для преподавателей иностранного языка. При этом потенциальные авторы имеют представление о ложности и многогранности процесса отбора содержания учебного материала, разработки структуры пособия: его последующей систематизация, апробация и реализация не являются барьерами.

Потребности целевой аудитории студентов, выявленные на основе анализа основных профессиональных образовательных программ и критического наблюдения за процессом освоения дисциплины студентами, свидетельствуют о целесообразности создания адаптивных, разноуровневых, таргетных учебных пособий, при отборе содержания и разработке структуры которых мы рекомендуем учитывать следующие аспекты:

- ✓ личностную целесообразность обучения;
- ✓ микромоделирование учебного материала;
- ✓ профессионально-коммуникативную направленность обучения;
- ✓ контекстную функциональность учебного материала;
- ✓ эффективность разрабатываемых материалов [6].

Отбор содержания профессионально ориентированного учебного пособия с учетом личностной целесообразности обучения заключается в использовании адаптированных аутентичных материалов, в создании на их основе упражнений/заданий разных видов, которые способствуют формированию и развитию умений грамматически корректного оформления письменных и устных высказываний на изучаемом иностранном языке и правильному содержательно-смысловому восприятию информации. Структура содержания учебного пособия разработана таким образом, чтобы оно способствовало более эффективному изучению учебного материала с учетом возможности построения индивидуальной траектории обучения на основании имеющегося у студентов уровня владения иностранным языком и рекомендаций преподавателя.

Микромоделирование учебного материала при разработке пособия обеспечивает возможность симплифицировать процесс усвоения грамматического материала, способствует гармоничному распределению содержания и элементов пособия по микромодулям. В свою очередь структура и содержание микромодулей имеет важное методическое значение и способству-

ет достижению узконаправленных целей обучения и поэтапному освоению грамматики. Каждый микромодуль включает вводный, продуктивный и проверочный блоки. При изучении вводного блока студенты знакомятся с грамматической темой, определяют уровень освоенности грамматического материала и имеют возможность построить индивидуальную траекторию его освоения. Компонентами продуктивного блока являются упражнения, которые способствуют формированию, развитию и совершенствованию грамматических умений в соответствии с темой. Предъявление учебного материала является последовательным на основе принципа «от простого к сложному». Содержание проверочного блока обеспечивает возможность осуществления мониторинга усвоения изученного материала. Логичным завершением выполнения заданий проверочного блока являются рефлексия деятельности, обобщение, анализ и корректировка полученных результатов.

Учебные элементы, входящие в структуру вводного, продуктивного и проверочного блоков, должны быть аутентичными и включать материалы, которые непосредственно относятся к будущей профессиональной деятельности студентов, что соответствует реализации профессионально-коммуникативной направленности обучения. Профессионально ориентированный контент блоков учебного пособия способствует более эффективному запоминанию профессиональной лексики, оптимизирует овладение языковыми и речевыми средствами профессиональной коммуникации на иностранном языке с учетом имеющихся особенностей.

Контекстная функциональность учебного материала заключается во включении в микромодули и блоки пособия упражнений и заданий, направленных на контекстуализированную языковую практику, так как они обеспечивают возможность использовать иностранный язык в реальных профессиональных ситуациях, моделировать и анализировать данные ситуации, таким образом развивая коммуникативные умения в сфере профессиональной деятельности [6]. Контекстная функциональность учебного материала является более эффективной, если профессионально-направленная лексика, включенная в содержание элементов учебного пособия, совпадает с профессионально ориентированным содержанием основного учебника по программе и других учебно-методических ресурсов.

Эффективность разрабатываемых учебных материалов пособия оценивается посредством тщательной критически организованной оценки его содержания, результаты проведения которой способствуют повышению его качества и надежности. Пилотное текстовое внедрение учебного пособия в образовательный процесс показывает имеющиеся недочеты, наличие чрезмерно сложных приемов при предъявлении грамматических тем и трудностей в их освоении студентами. Отсутствие этапа оценки эффективности разрабатываемых материалов противоречит реализации принципа соответствия сложности учебного материала уровню языковой подготовки студентов, следствием чего может быть демотивация студентов к изучению дисциплины, снижению уровня их вовлеченности в образовательный процесс и последующим академическим неудачам. Эффективными методами получения обратной связи с целью выявления и исправления ошибок и неточностей, а также замены неудачных видов заданий является систематическая рефлексивная деятельность по мере освоения материала. Не менее важным инструментом для мониторинга и проверки эффективности разрабатываемых материалов служит их размещение в электронных обучающих курсах по дисциплине в системе дистанционного обучения. Данный прием позволяет редактировать, обновлять и заменять элементы, в которых обнаружены недостатки или которые стали информативно неактуальными или устаревшими для формирования и развития грамматических умений студентов в рамках обучения профессионально ориентированному иностранному языку.

На основании анализа выявленных проблем с учетом собственного опыта преподавания профессионально ориентированного иностранного языка, а также с опорой на результаты критического наблюдения и на наиболее эффективные практические рекомендации по разработке современных учебных пособий было разработано учебное пособие «Elementary Grammar for Software Engineering Students (Part 1)». Данное пособие предназначено для организации практических занятий и самостоятельной работы студентов факультета систем управления, факультета вычислительных систем и для некоторых направлений факультета безопасности, изучающих дисциплину «Иностранный язык» [7].

В заключение следует отметить, что представленные в статье аспекты при разработке структуры и отборе содержания учебного пособия способствуют созданию качественных учебно-методических ресурсов, отвечающих потребностям студентов и соответствующих требованиям, заявленным в основных профессиональных образовательных программах и в образовательных стандартах.

Литература

1. Ageenko N.V. ESP: Teaching English Grammar // Проблемы современного педагогического образования. 2020. № 68-2. С. 4–6.

2. Жарина О.А., Шулепова А.Д. Предметно-языковое интегрированное обучение иностранным языкам в свете современной парадигмы высшего образования // Балтийский гуманитарный журнал. 2020. № 3(32). С. 73–77.

3. Esfandiari M. Task-based Learning Applied: Satisfactory Grammar Coverage // International Journal of English and Cultural Studies. 2018. Vol. 1, N 1. P. 68–73.

4. Серебрякова О.А. Входной контроль по английскому языку как инструмент диагностики и управления качеством языковой подготовки студентов // Современное образование: интеграция образования, науки, бизнеса и власти. Трансформация образования, науки и производства – основа технологического прорыва: материалы междунар. науч.-метод. конф., Томск, 26–27 января 2023 года. Томск: Изд-во Томск. гос. ун-та систем упр. и радиоэлектроники, 2023. В 2 ч. Ч. 2. С. 96–102.

5. Менгардт Е.Р., Надеждина Е.Ю., Лычковская Л.Е. Сравнительный анализ учебно-методических комплексов для обучения английскому языку в профессиональной сфере: технические специальности // Научно-методический электронный журнал «Концепт». 2018. № 12. С. 32–41.

6. Карпович И.А., Медведева О.Д., Бышук Г.В. Практические рекомендации по разработке современных учебно-методических комплексов для курса дисциплины «Иностранный язык: Профессионально-ориентированный курс» // Педагогика. Вопросы теории и практики. 2025. Т. 10, № 4. С. 448–454.

7. Менгардт Е.Р., Серебрякова О. А. Elementary Grammar for Software Engineering Students (Part 1): учеб. пособие. Томск: ТУСУР, 2025. 105 с. URL: https://edu.tusur.ru/publications/11186.

Менгардт Елена Рудольфовна
Доцент каф. иностранных языков Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР)
Ленина пр-т, д. 40, г. Томск, Россия, 634050
ORCID: 0009-0005-5639-3637
Тел.: +7 (382-2) 70-15-21
Эл. почта: elena.r.mengardt@tusur.ru

Серебрякова Ольга Анатольевна
Ст. преподаватель каф. иностранных языков Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР)
Ленина пр-т, д. 40, г. Томск, Россия, 634050
ORCID: 0009-0002-5070-6063
Тел.: +7 (382-2) 70-15-21
Эл. почта: olga.a.serebriakova@tusur.ru

E.R. Mengardt, O.A. Serebryakova

Methodological Aspects in the Development of Grammar Textbooks in Teaching Professionally Oriented Foreign Language

Methodological aspects recommended for developing grammar textbooks in teaching a professionally oriented foreign language are considered. Principles of developing the structure and selecting the content on the basis of existing teaching experience, the results of critical observation of the process of mastering the discipline ‘Foreign Language’ are presented. The most useful recommendations of domestic and foreign authors studying the problems of designing educational and methodological recourses for teaching a professional foreign language are presented.

Keywords: content selection, structure development, formation and development of grammatical skills, professionally oriented foreign language, methodological aspects.

References

1. Ageenko N. V. [ESP: Teaching English Grammar]. Problems of Modern Education, 2020, no. 68-2, pp. 4-6. 2014.

2. Zharina O.A., Shulepova A.D. [Subject-language integrated foreign language teaching in the modern paradigm of higher education]. Baltic Humanitarian Journal, 2020, no. 3(32), pp. 73-77 (in Russ.).

3. Esfandiari M. [Task-based Learning Applied: Satisfactory Grammar Coverage]. International Journal of English and Cultural Studies, 2018, vol. 1, no. 1, pp. 68-73.

4. Serebriakova O.A. Vxodnoj kontrol` po anglijskomu yazy`ku kak instrument diagnostiki i upravleniya kachestvom yazy`kovoj podgotovki studentov [Entrance control in English as a tool for diagnosing and managing the quality of students' language training]. Sovremennoe obrazovanie: integraciya obrazovaniya, nauki, biznesa i vlasti. Transformaciya obrazovaniya, nauki i proizvodstva - osnova texnologicheskogo prory`va. Materialy` mezhdunarodnoj nauchno-metodicheskoj konferencii [Modern education: integration of education, science, business and government. The transformation of education, science and production is the basis of a technological breakthrough. Proc. of the international scientific and methodological conference]. Tomsk, TUSUR Publ., 2023. Vol. II, pp. 96-102 (in Russ.).

5. Mengardt E.R., Nadezhdina E.Yu., Lichkovskaya L.E. Менгардт Е. Р., Надеждина Е. Ю. [Comparative analysis of educational and methodical textbooks for teaching professionally oriented English]. Scientific and methodological electronic journal ‘Concept’, 2018, no. 12, pp. 32–41 (in Russ.).

6. Karpovich I.A., Medvedeva O.D., Bishuk G.V. [Practical recommendations on the development of modern educational and methodological complexes for the course of the discipline ‘Foreign language: a professionally oriented course’]. Pedagogy. Theory & Practice, 2025, vol. 10, no. 4, pp. 448-454 (in Russ.).

7. Mengardt E.R., Serebriakova O.A.: Elementary Grammar for Software Engineering Students (Part 1). Tomsk, TUSUR, 2025. 105 p. Available at: https://edu.tusur.ru/publications/11186 (accessed. 18 November 2025).

Elena R. Mengardt
Assistant Professor, Department of Foreign Languages, Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics (TUSUR)
40, Lenina prosp., Tomsk, Russia, 634050
ORCID: 0009-0005-5639-3637
Phone: +7 (382–2) 70-15-21
Email: elena.r.mengardt@tusur.ru

Olga A. Serebriakova
Senior lecturer, Department of Foreign Languages, Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics (TUSUR)
40, Lenina prosp., Tomsk, Russia, 634050
ORCID: 0009-0002-5070-6063
Phone: +7 (382–2) 70-15-21
Email: olga.a.serebriakova@tusur.ru

УДК 811.111'243:379.85

П.А. Соболева, Н.М. Панькова

ИННОВАЦИОННЫЙ МЕТОД ИЗУЧЕНИЯ ИНОСТРАННЫХ ЯЗЫКОВ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ

Рассматривается обзор инновационных методик изучения иностранных языков, сформировавшихся под влиянием цифровизации и глобализации. Анализируются ключевые составляющие данного метода, проводится анализ востребованности изучения иностранных языков с помощью мобильных приложений, онлайн-репетиторов и онлайн-школ.

Ключевые слова: методы обучения, саморазвитие, приложения для обучения, дуолинго, инновационные методы, изучение иностранных языков, искусственный интеллект.

Современные дети с малых лет начинают осваивать цифровые технологии. Наше поколение – поколение Z (рожденные после 2000 года) – выросло на компьютерных играх, обмене сообщениями с помощью СМС и общении в социальных сетях [1, с. 139]. В нашем информационном мире преподаватели прибегают к использованию новых технологий, чтобы сделать процесс обучения более интересным и расширить собственные возможности для передачи информации ученикам. В последние 10 лет обучение через интернет перестало быть чем-то удивительным, как, например, было 20 лет назад. Тогда люди представить не могли, что обучаться, готовиться к экзаменам, изучать иностранные языки и расширять свои возможности можно будет не выходя из дома [2, с. 49].

Компьютеры и различные приложения для изучения иностранных языков очень полезны во многих аспектах обучения, они могут облегчить и ускорить его. Современная эпоха глобализации и стремительного развития информационно-коммуникационных технологий кардинально изменила образование, в том числе в сфере лингвистики. Традиционные методы изучения иностранных языков зачастую не успевают за обществом. Мы задались вопросом: какой метод изучения иностранного языка более эффективен? Легче изучать язык онлайн или лично с преподавателем? Существует ряд аргументов за и против. В этой статье мы рассмотрим преимущества и недостатки обучения иностранному языку при помощи технологий [3, с. 7].

Исследование обусловлено растущим спросом на быстрое и эффективное овладение иностранными языками для профессиональной, академической и личной реализации. Целью является изучение особенностей обучения иностранным языкам в онлайн-формате, выявление плюсов и минусов такого обучения. Кроме того, делается вывод, насколько инновационный метод изучения иностранных языков востребован в современном мире.

Вначале выделим ряд особенностей инновационных методик изучения языка. Гибкость в изучении иностранных языков становится доступной благодаря современным методам обучения. Учащиеся получают возможность самостоятельно планировать свой образовательный процесс: определять временные рамки для занятий и выстраивать индивидуальный график обучения в наиболее удобное для себя время. Цифровая образовательная среда в высших учебных заведениях направлена на совершенствование качества образовательного процесса, делая его более комфортным и эффективным [4]. Такой подход способствует развитию важных личностных качеств студентов – самостоятельности и ответственности. Интерактивные методики позволяют обучающимся самостоятельно выстраивать траекторию получения знаний, в то время как преподаватель выполняет роль наставника и мотиватора. Это не только повышает эффективность усвоения материала, но и развивает навыки самостоятельной работы с информацией. Современные технологии открывают широкие возможности для обогащения образовательного процесса. Благодаря интернету студенты получают доступ к разнообразным обучающим программам и инструментам для коммуникации, что существенно расширяет их образовательные перспективы. Duolingo – популярная платформа для тех, кто хочет начать изучать язык с нуля. Приложение содержит письменные упражнения, уроки, диктанты, но для формирования разговорных и устных навыков упражнений в приложении не так много, как хотелось бы. В Duolingo есть словарный раздел, где можно применять освоенный словарный запас [5].

Плюсами инновационного изучения иностранных языков являются:

- ✓ удобство и комфортность. Вы можете изучать язык в абсолютно любом удобном для вас месте (дом, работа, кафе и т.д.). Для этого всего лишь необходим компьютер с интернет-обеспечением, наушники и вебкамера;
- ✓ экономия денег и времени. Выбирая онлайн-изучение иностранных языков, вы экономите свое время, так как не тратите его на дорогу, а еще вы экономите деньги, не тратя их на проезд до учебного заведения;
- ✓ возможность изучать иностранный язык в любой точке нашей планеты вне зависимости от места

нахождения, что делает такой метод изучения языка более удобным и доступным;

✓ возможность переносить занятия на более удобное время. Вы сами строите свой график занятий, опираясь на загруженность;

✓ эффективность процесса обучения. Когда вы занимаетесь с преподавателем лично, все его внимание сконцентрировано только на вас, что значительно повышает эффективность обучения [3].

Минусы инновационного изучения иностранных языков:

✓ отсутствие прямого контакта. Онлайн-обучение не предоставляет такой же степени взаимодействия и обратной связи, как, например, индивидуальные занятия с преподавателем. Возможность задать вопросы и получить мгновенные ответы может быть ограничена;

✓ необходимость самодисциплины. В онлайн-обучении часто требуется большая самодисциплина, чтобы следовать программе и не терять мотивацию;

✓ ограниченность возможностей для практики. В онлайн-курсах может быть недостаточное количество возможностей для практики языка в реальных ситуациях, так как общение и взаимодействие с другими учениками и носителями языка может быть ограничено;

✓ технические проблемы. Для качественных занятий онлайн ученикам необходим стабильный выход в интернет. Зачастую в отдаленных районах от города интернет нестабилен, за счёт чего урок не всегда можно провести;

✓ риск поверхностных знаний. Акцент на лексику и разговорные клише в ущерб углубленному изучению грамматики и системному пониманию языка;

✓ отсутствие социальной среды для человека, общения с преподавателем лично и с группой. Коммуникация является важным фактором при проведении занятий, так как именно в рамках таких условий происходит социализация личности;

✓ вопросы конфиденциальности. В современном мире почти в каждом приложении запрашивают личные данные пользователя, которые мошенники могут украсть впоследствии взлома, что подрывает конфиденциальность пользователя-ученика.

Скорость и качество освоения языка влияет на мотивацию, не давая опустить руки. Мы наблюдаем трансформацию и улучшение языкового образования, делая его доступнее. Данный подход фокусируется на формировании функциональной коммуникативной компетенции в реальных ситуациях.

Проведенный анализ позволяет понять, что инновационный метод изучения иностранных языков представляет собой мощный и эффективный инструмент, отвечающий вызовам и запросам современности. Его сильные стороны – персонализация, доступность, гибкость и способность поддерживать высокий уровень мотивации – делают его крайне востребованным в условиях массового образования и непрерывного обучения. Однако ошибочно утверждать, что данный метод полностью заменит традиционный метод изучения иностранных языков.

Литература

1. Гмызина Г.Н., Фролова Е.Ю. Мобильные приложения для поколения Z // Вестник Гуманитарного института. Сер. Лингвистика. Ульянов, 2021. № 2. С. 138–143. URL: https://isuct-bhi.ru/sites/default/files/issue/2021/1/bhi-2021-1-138.pdf.

2. Варенина Л.П. Интенсивное обучение иностранному языку онлайн // Педагогика высшей школы. С. 49. URL: https://psv4.userapi.com/s/v1/d2/oFMt3ovHwAINp559R4_OvqG1simUPUJIqHVnw4nUoOiJ1GdfBEsBP4PJimg_oEtqFp8Fb9I1qqeXfKmG_QYjfKkPu9JU40q0eek6S3WYq2PR2vi77WoZaYbSmHv_gDJNrnAAVLoz/statya_7.pdf?dl=1.

3. Банарцева А.В., Нечаева А.А. Обучение иностранному языку онлайн: преимущества и недостатки // Самарский государственный технический университет. Самара, 2016. № 3(31). С. 7–9. URL: https://psv4.userapi.com/s/v1/d2/VKE_wpigb37ao7A4oAIN3LCjT6M-oI1BECbCaebRzZtiey_QFoAPpPEjE78mNwo8Ku4JJQL0zdZzUZl0jTRYBMN4PQ846rtv0e9N4Tzn4su5XSaFz_CCYAuPoCzkHGHqn3HLPPB1b/statya_8.pdf?dl=1.

4. Галымова Н.Г., Хайдер И.А., Амирханов А.К. Исследование мотивации и саморегуляции в использовании цифровых инструментов в преподавании иностранных языков в высшем образовании // Междунар. журн. «Вестник науки». 2023. № 10 (67), т. 4. С. 145. URL: https://psv4.userapi.com/s/v1/d2/heWb4W4FT65f9hducryJJkcHpTrCLT1CgHaU_paxxoRDiJXq6BauP3g7xfyF_BNiHxARjlfhXUoBY1vOiET0nDwm3s-jEYHnDSfuKwevMOXYnvvIuAsxbQE0R862oTEH6HzwgWZVv/statya_10.pdf?dl=1.

5. Болдырева А.Г. Платформа для изучения иностранных языков дуолинго // Международная студенческая научная конференция / Магнитог. гос. техн. ун-т им. Г.И. Носова. Магнитогорск. С. 303–304. URL: https://psv4.userapi.com/s/v1/d2/U7zu7FWUfrA7lXTAHRTfJiuusu3Q5lgjojzBqsSRM9QVmttKI91NRvMD9OOygqob9qa4cFivA37u3eLONWbYC5MYSWh7JRZqUthdB7uOIarEIFjqgzIOZvIXSBGxRzDUIluZV_blT/statya_4.pdf?dl=1.

Соболева Полина Александровна
Студент 1-го курса, гр. 12А51, Отделение социально-гуманитарных наук (ОСГН), Школа общественных наук (ШОН) Национального исследовательского Томского политехнического университета (ТПУ)
Ленина пр-т, 30, г. Томск, Россия, 634050
Тел.: +7-913-100-22-32
Эл. почта: pas57@tpu.ru

Панькова Наталья Михайловна
Канд. филос. наук, доцент каф. истории и социальной работы, гуманитарный факультет Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР)
Ленина пр-кт, 40, г. Томск, Россия, 634050

ORCID (ORCID ID: 0000-0002-1661-9487)
Тел.: +7 (3822) 60-64-41
Эл. почта: pankova_natalia@tpu.ru

P.A. Soboleva, N.M. Pankova

Innovative Methods of Learning Foreign Languages in Modern World

The overview of innovative methods in learning foreign languages influenced by digitalization and globalization is provided. Their key components are analyzed. The demand for learning foreign languages with the use of mobile applications, online tutors, and online schools is considered.

Keywords: learning methods, self-development, learning applications, Duolingo, innovative methods, learning foreign languages, artificial intelligence (AI).

References

1. Gmyzina G.N., Frolova E.Yu., Gmyzina G. N. Mobile [Applications for Generation Z]. Linguistics. Bulletin of Humanitarian Institute, 2021, no. 2, pp. 138–143 (in Russ.). Available from: Available from: https://isuct-bhi.ru/sites/default/files/issue/2021/1/bhi-2021-1-138.pdf (accessed: 18 November 2025).

2. Varenina L. P. [Intensive Foreign Language Teaching Online]. Pedagogy of Higher Education, p. 49 (in Russ.). Available from: URL:https://psv4.userapi.com/s/v1/d2/oFMt3ovHwAINp559R4_OvqG1simUPUJIqHVnw4nUoOiJ1GdfBEsBP4PJimg_oEtqFp8Fb9I1qqeXfKmG_QYjfKkPu9JU40q0eek6S3WYq2PR2vi77WoZaYbSmHv_gDJNrnAAVLoz/statya_7.pdf?dl=1 (accessed: 18 November 2025).

3. Banartseva A. V., Nechaeva A. A. Obuchenie inostrannomu yazyku onlajn: preimushchestva i nedostatki [Online Foreign Language Teaching: Advantages and Disadvantages]. Samara, Samara State Technical University Publ., 2016. Pp. 7-9 (in Russ.). Available from: URL:https://psv4.userapi.com/s/v1/d2/VKE_wpigb37ao7A4oAIN3LCjT6M-oI1BECbCaebRzZtiey_QFoAPpPEjE78mNwo8Ku4JJQL0zdZzUZl0jTRYBMN4PQ846rtv0e9N4Tzn4su5XSaFz_CCYAuPoCzkHGHqn3HLPPB1b/statya_8.pdf?dl=1 (accessed: 18 November 2025).

4. Galyimova N.G, Khayder I.A, Amirkhanov A.K. [Research of Motivation and Self-Regulation in Using Digital Tools in Teaching Foreign Languages in Higher Education]. International Scientific Journal 'VESTNIK NAUKI, 2023, vol., 4, no. 10 (67), p. 145 (in Russ.). Available from: URL: https://psv4.userapi.com/s/v1/d2/heWb4W4FT65f9hducryJJkcHpTrCLT1CgHaU_paxxoRDiJXq6BauP3g7xfyF_BNiHxARjlfhXUoBY1vOiET0nDwm3s-jEYHnDSfuKwevMOXYnvvIuAsxbQE0R862oTEH6HzwgWZVv/statya_10.pdf?dl=1 (accessed: 18 November 2025).

5. Boldyreva A. G. Platforma dlya izucheniya inostrannykh yazykov duolingo [Duolingo Language Learning Platform]. Mezhdunarodnaya studencheskaya nauchnaya konferenciya [International Students' Scientific Conference]. Magnitogorsk, Magnitogorsk State Technical University named after G.I. Nosov, pp. 303-304. Available from: URL:https://psv4.userapi.com/s/v1/d2/U7zu7FWUfrA7lXTAHRTfJiuusu3Q5lgjojzBqsSRM9QVmttKI91NRvMD9OOygqob9qa4cFivA37u3eLONWbYC5MYSWh7JRZqUthdB7uOIarEIFjqgzIOZvIXSBGxRzDUIluZV_blT/statya_4.pdf?dl=1 (accessed: 18 November 2025).

Polina A. Soboleva
Student, Department of Social Sciences and Humanities, School of Social Sciences, National Research Tomsk Polytechnic University (NR TPU)
30, Lenin pr., Tomsk, Russia, 634050
Phone: +7-913-100-22-32
Email: pas57@tpu.ru

Natalia M. Pankova
PhD., Associate Professor, Department of History and Social Work, Faculty of Humanities, Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics
40, Lenin pr., Tomsk, 634050
ORCID: 0000-0002-1661-9487
Phone: +7-913-852-53-46
Email: pankova_natalia@tpu.ru

УДК 37.034

А.В. Бусыгина

КОНЦЕПЦИЯ ПЕРЕХОДА ОТ МЕРОПРИЯТИЙ К ЦЕННОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННОЙ МОДЕЛИ ВОСПИТАТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Показана роль воспитательной работы в формировании инженера. Проведен анализ текущего состояния организации воспитательной деятельности в университете. Представлены теоретико-методологические основания и логическая модель ценностно-ориентированной воспитательной работы. Предложены поведенческие индикаторы и метрики для оценки сформированности ценностей.

Ключевые слова: воспитательная работа в вузе, ценностно-ориентированная модель.

Современный инженер должен обладать не только профессиональными компетенциями, необходимыми для выполнения конкретных технических и проектных задач, но и быть субъектом деятельности, способным принимать осознанные решения, действовать в условиях неопределенности и социальной ответственности, а также формировать собственные профессиональные и этические ориентиры. Такой подход предполагает, что образовательный процесс и воспитательная работа в вузе не могут рассматриваться как независимые компоненты: они составляют двухполюсную систему формирования специалиста, где компетенции и ценности взаимодополняют друг друга.

На вопрос «Какими компетенциями должен обладать инженер?» отвечает образовательная программа. Она включает освоение фундаментальных знаний по инженерным дисциплинам, развитие аналитического мышления, проектных навыков, умения применять современные технологии и методики решения профессиональных задач. Именно образовательная программа обеспечивает формирование технической и профессиональной компетентности, без которой невозможно выполнение квалифицированной деятельности инженера.

В то же время вопрос «Какие ценности необходимо формировать?» лежит в плоскости воспитательной работы. Ценности, такие как ответственность, инициативность, этичность, экологическая и социальная сознательность, способность к сотрудничеству и критическому осмыслению собственных действий, являются фундаментом для того, чтобы инженер стал субъектом деятельности, а не просто исполнителем. Воспитательная деятельность формирует внутренние ориентиры, которые обеспечивают адекватное применение компетенций в реальной профессиональной и социальной практике.

Таким образом, компетенции и ценности находятся в синергетическом отношении. Образовательная программа отвечает за то, что студент умеет делать, а воспитательная деятельность – как студент действует и какие ориентиры использует при принятии решений. Игнорирование одной из составляющих может привести к тому, что выпускник будет обладать техническими навыками, но лишен устойчивых ценностных ориентиров, необходимых для самостоятельного и ответственного принятия решений, либо, наоборот, будет морально и социально зрелым, но недостаточно подготовленным для решения профессиональных задач.

В последние годы воспитательная деятельность в образовательных организациях высшего образования институционально оформляется в виде рабочих программ воспитания и календарных планов мероприятий. Такой подход обеспечивает нормативную прозрачность и управляемость воспитательной работы, однако одновременно выявляет методологическое противоречие между декларируемыми целями формирования ценностей и преобладанием событийно-мероприятийной логики их реализации.

Анализ рабочей программы воспитания университета [1] показывает, что в качестве целевых ориентиров заявлены ценности гражданственности, патриотизма, социальной ответственности, духовно-нравственного развития, профессиональной идентичности, культуры здоровья, экологического сознания и личностного саморазвития. Эти ценности соответствуют современным требованиям к результатам высшего образования и отражают запрос государства и общества на воспитание социально зрелой личности выпускника.

В то же время календарный план воспитательной работы [2] представлен в форме совокупности разрозненных мероприятий, сгруппированных по направлениям. В методическом смысле мероприятия выступают как основная и зачастую единственная форма реализации воспитательных задач, что порождает риск подмены целевых воспитательных результатов фактом проведения событий.

Таким образом, возникает ключевая проблема: можно ли сформировать устойчивые ценностные установки студентов преимущественно через набор мероприятий, не объединённых в целостную воспитательную логику?

С методической точки зрения данный вопрос является принципиальным, поскольку он затрагивает не только эффективность конкретных программ, но и саму модель организации воспитательной работы в вузе.

Недостатки событийно-мероприятийной логики при формировании ценностей:

– при проведении отельных мероприятий ценностные изменения будут эпизодическими, а не устойчивыми;

– студенты могут активно посещать мероприятия, но не изменить своё личностное ядро (ценности, мотивацию, поведение, отношение к профессиональной деятельности);

– многие мероприятия рассчитаны на вовлечение активных студентов, а менее активные остаются без системной работы.

Наша цель – представить модель и концепцию перехода к ценностно-ориентированной воспитательной работе.

Методологическое различие между мероприятиями и формированием ценностей

В контексте воспитательной деятельности важно различать три уровня педагогического воздействия.

1. Информирование – передача знаний, норм, установок (лекции, акции, разовые встречи).

2. Вовлечение – включение студентов в активность (участие в мероприятиях, конкурсах, проектах).

3. Формирование ценностей – устойчивое внутреннее принятие норм и смыслов, проявляющееся в поведении и самостоятельных решениях.

Ключевое ограничение мероприятийной модели – она фокусируется на количественных показателях активности: число проведённых событий, охват участников, частота встреч. Такие показатели легко фиксируются и отчетны, но они не отражают качественных изменений в личности [3]. Например, участие в социальной акции не обязательно означает, что студент осознал ценность гражданской ответственности или готов применять её вне рамок мероприятия.

Большинство мероприятий, представленных в календарном плане, эффективно работают на первых двух уровнях – информирование и вовлечение. Однако формирование ценностей требует длительного, повторяющегося и рефлексивного опыта, в ходе которого:

– студент соотносит предлагаемые ценности со своим личным опытом;

– принимает решения в условиях морального, профессионального или социального выбора;

– получает обратную связь и осмысливает собственные действия.

Следовательно, мероприятие в виде единичного события не может рассматриваться как самодостаточный инструмент формирования ценностей, а должно быть включено в более широкую педагогическую конструкцию.

Логическая модель ценностно-ориентированной воспитательной работы

Для перехода от событийно-мероприятийной модели к ценностно-ориентированной предлагается использовать логическую цепочку (рисунок 1).

Рисунок 1 – Логическая цепочка ценностно-ориентированной модели воспитательной работы

Ценность фиксируется в рабочей программе воспитания как целевой ориентир (например, гражданская ответственность, профессиональная этика, культура здоровья).

Поведенческие индикаторы представляют собой наблюдаемые проявления в поведении студента. Например:

– участие в социально значимой деятельности не по принуждению, а по инициативе;

– соблюдение норм академической честности;

– ответственное отношение к командной работе;

– осознанный выбор здоровьесберегающих практик.

Именно поведенческие индикаторы позволяют перейти от деклараций к измеряемым результатам.

Формирующие практики – это не отдельные мероприятия, а педагогически организованная деятельность, обладающая следующими характеристиками:

– длительность и цикличность, обеспечивающие повторяемость опыта;

– контекстность, то есть связь с реальными социальными, профессиональными или культурными задачами;

– рефлексивность, направленная на осмысление собственного опыта студентом;

– социальная интерактивность, включающая взаимодействие с другими субъектами образовательного процесса (преподавателями, кураторами, сверстниками).

К таким практикам могут относиться проектная деятельность, волонтёрские программы длительного характера, учебно-профессиональные кейсы, студенческое самоуправление, наставничество.

Метрики фиксируют не количество проведённых мероприятий, а динамику проявления поведенческих индикаторов и личностных изменений студентов. Для

оценки достижения ценностных результатов необходимы метрики, связывающие наблюдаемые изменения с целевой ценностью. Они разделяются на качественные и количественные. Количественные метрики фиксируют динамику участия, регулярность и стабильность вовлечения, длительность участия в практиках. Качественные метрики включают рефлексивные эссе, портфолио, экспертные оценки преподавателей и наставников, интервью и кейс-анализ поведения.

Применение данной модели к направлениям, зафиксированным в рабочей программе воспитания, позволяет выявить, что большинство мероприятий в текущем плане выполняют поддерживающую функцию, но не всегда выстраиваются в формирующую траекторию. Например, в гражданско-патриотическом направлении преобладают акции и памятные даты, однако отсутствует системная работа с личной гражданской позицией студента через обсуждение, анализ кейсов и участие в социальном проектировании.

Аналогичная ситуация наблюдается и в других направлениях: физкультурно-оздоровительная работа ориентирована на посещаемость, культурно-творческая – на событийность, профессиональное воспитание – на эпизодическое взаимодействие с работодателями.

Переход к ценностно-ориентированной модели предполагает трансформацию календарного плана из перечня мероприятий в систему последовательных траекторий и циклов развития. Это можно осуществить без увеличения нагрузки, за счёт объединения мероприятий в модули, повышения их логической связанности и введения обязательных элементов осмысления и обратной связи.

Для методического перехода от событийно-мероприятийной логики к формированию ценностей одним из ключевых инструментов выступает матрица соответствия, позволяющая увязать целевые ценности, зафиксированные в рабочей программе воспитания, с наблюдаемыми результатами и измеряемыми показателями. Пример матрицы приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Матрица соответствия элементов логической модели

Направление воспитательной работы	Ключевая ценность	Поведенческие индикаторы	Формирующие практики	Метрики эффективности
Гражданско-патриотическое	Гражданская ответственность	Осознанное участие в социально значимых инициативах, готовность отстаивать общественные интересы, соблюдение правовых норм	Долгосрочные социальные проекты, участие в органах студенческого самоуправления, анализ общественно-политических кейсов	Доля студентов, вовлечённых в проекты дольше одного семестра, самооценка гражданской позиции, экспертная оценка активности
Духовно-нравственное	Нравственная устойчивость, эмпатия	Способность к моральному выбору, уважительное отношение к другим, рефлексия собственных поступков	Волонтёрские программы, дискуссионные клубы, рефлексивные практики	Качественный анализ эссе, результаты анкет по уровню эмпатии, наблюдение динамики поведения
Профессиональное	Профессиональная идентичность и этика	Ответственное отношение к учебно-профессиональным задачам, соблюдение норм академической честности, инициативность	Проектно-ориентированное обучение, профессиональные кейсы, наставничество	Оценки работодателей и наставников, кейс-оценка, портфолио достижений
Культурно-творческое	Культурная и личностная самореализация	Готовность к самовыражению, участие в коллективной творческой деятельности, уважение к культурному разнообразию	Творческие студии, фестивальные циклы, межкультурные проекты	Экспертная оценка работ, устойчивость участия, рефлексивные отчёты
Физкультурно-оздоровительное	Культура здоровья	Осознанный выбор здоровьесберегающих практик, регулярная физическая активность	Индивидуальные оздоровительные траектории, спортивные сообщества	Динамика физической активности, анкетирование мотивации, показатели самочувствия
Экологическое	Экологическая ответственность	Экологически ответственное поведение, участие в устойчивых практиках	Экологические проекты, волонтёрские экопрограммы, проектирование устойчивых решений	Участие в экопроектах, тесты экологической грамотности, оценка изменений поведения
Социальное партнёрство и самоуправление	Социальная зрелость и лидерство	Инициативность, способность к командной работе, принятие ответственности	Студенческое самоуправление, командные проекты; наставничество	Оценка лидерских компетенций, обратная связь от участников, анализ проектных результатов

Вместе с тем необходимо учесть основные принципы:

– данная таблица не подменяет календарный план, а задаёт ценностную рамку его проектирования;

– отдельное мероприятие может поддерживать ценность, но формирование возможно только через включение в формирующую практику;

– метрики должны фиксировать динамику изменений, а не разовые показатели участия;

– ключевую роль в интеграции воспитательных целей играет преподаватель – не как формальный «воспитатель», а как носитель профессиональной и ценностной нормы.

Заключение

Интеграция компетенций и ценностей требует системного подхода, где учебные дисциплины, практики и проектная деятельность не только формируют знания и навыки, но и включают формирующие практики, которые помогают студенту осмысливать ценности через опыт, рефлексию и социальное взаимодействие. Только такой комплексный подход обеспечивает подготовку инженера высокого уровня.

Переход от мероприятийной модели воспитательной работы к ценностно-ориентированной предполагает изменение методологического фокуса от фиксации событий к анализу личностных изменений обучающихся.

Предложенная модель матрицы соответствий позволяет перевести абстрактные воспитательные цели в управляемую и измеряемую систему, делая воспитательную деятельность более прозрачной и результативной.

Переход к ценностно-ориентированной модели воспитательной работы позволяет вузу повысить качество личностных результатов образования, обеспечить согласованность воспитательной и образовательной составляющих и реализовать требования ФГОС в их содержательном, а не формальном измерении. Данная модель отвечает современным вызовам высшей школы и создаёт основу для формирования выпускника как субъекта профессиональной и социальной деятельности.

Литература

1. Рабочая программа воспитания обучающихся ФГБОУ ВО «Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники». URL: https://edu.tusur.ru/opop_additional_file/292/download (дата обращения: 13.12.2025).

2. Календарный план воспитательной работы. URL: https://edu.tusur.ru/opop_additional_file/1200/download (дата обращения: 13.12.2025).

3. Акопова М.А., Баранова Т.А. Современное состояние воспитательной работы в вузе // Terra Linguistica. 2010. № 105. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennoe-sostoyanie-vospitatelnoy-raboty-v-vuze (дата обращения: 13.12.2025).

Бусыгина Анна Владимировна
Ст. преподаватель каф. телевидения и управления Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР)
Ленина пр-т, д. 40, г. Томск, Россия, 634050
ORCID 0000-0002-2150-5396
Тел.: +7 (913) 807-27-15
Эл. почта: anna.v.busygina@tusur.ru

A.V. Busygina

A Concept for Transition from Events to a Value-Based Upbringing Model

The role of upbringing in the development of engineers is considered. The current state of upbringing activities at the university is analyzed. The theoretical and methodological foundations and a logical model for value-based upbringing are presented. Behavioral indicators and metrics for assessing the development of values are proposed.

Keywords: upbringing at the University, value-based model.

References

1. Working program for upbringing students of Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education ‘Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics’ (in Russ.). Available at: https://edu.tusur.ru/opop_additional_file/292/ (accessed: 13 December 2025).

2. Calendar plan of upbringing work (in Russ.). Available: https://edu.tusur.ru/opop_additional_file/1200/ (accessed 13/12/2025)

3. Akopova M.A., Baranova T.A. [The current state of upbringing at the university]. Terra Linguistica, 2010, no. 105 (in Russ.). Available at: https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennoe-sostoyanie-vospitatelnoy-raboty-v-vuze (accessed: 13 December 2025).

Anna V. Busygina
Senior lecturer, Department of Television and Control, Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics (TUSUR)
40, Lenina pr., Tomsk, Russia, 634050
ORCID: 0000-0002-2150-5396
Phone: +7-913-807-27-15
Email: anna.v.busygina@tusur.ru

УДК 378.147.88

Е.А. Перегудина, О.Ю. Зиско

ТВОРЧЕСТВО И КРЕАТИВНОСТЬ КАК ФАКТОРЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКОГО ВУЗА

Рассматривается роль творчества и креативного мышления в системе высшего образования в условиях цифровизации. Особое внимание уделяется возможностям формирования и развития креативных способностей у студентов технического вуза на занятиях по иностранному языку. Представлены результаты студенческого опроса, направленного на выявление их представлений о творчестве и креативности. Описан практический опыт применения творческих заданий с использованием цифровых технологий, таких как создание видеопроектов, способствующих развитию коммуникативных, командных и творческих навыков обучающихся.

Ключевые слова: творчество, креативное мышление, высшее образование, иностранный язык, современные технологии.

Творчество и креативное мышление являются неотъемлемой частью нашей жизни. Небольшие творческие задания могут стать началом чего-то большего чем просто интересный рассказ или видеоролик. Современные технологии позволяют сделать процесс созидания легким и быстрым, но итогом этого процесса может стать что-то глобальное, захватывающее и перспективное.

Жизнь человека неотъемлемо связана с творчеством. Выполняя повседневные задачи, мы так или иначе мы что-то создаем, придумываем, подходим к заданию с креативом. Творчество является результатом труда гениев и простых людей. Мы восхищаемся картинами и произведениями великих творцов, а также творчеством наших друзей и близких, если оно затрагивает наши чувства и эмоции. Развитие творческих способностей всегда носило актуальный характер, но особенно стало востребовано в век современных технологий, когда современным людям хочется привлечь внимание к себе, показать, на что они способны с помощью различных инструментов. Современные устройства, приложения и программы дают возможность осуществить стремление показать свой талант. Искусственный интеллект всегда готов прийти на помощь, а видео- и фотокамеры с хорошим разрешением, встроенные в каждый телефон, позволяют придумывать и осуществлять самые креативные идеи. В данном исследовании мы рассмотрим, как современные технологии помогают создать новые, креативные и интересные виды взаимодействия на занятиях по иностранному языку в вузе.

В «Толковом словаре живого великорусского языка» В.И. Даля отсутствует прямое определение слова «творчество», так как этот термин стал общеупотребительным позже, в предромантическую эпоху. Однако Даль дает толкование слова «творенье» (творить) – «божеское созданье, живое существо» или «созданье чего-либо, действие» [1].

В научной литературе творчество истолковывается разными авторами по-разному. Как отмечает В.Н. Николоко, фундаментальная трудность определения творчества состоит в существовании огромного неупорядоченного числа определений. Коллекция дефиниций насчитывает сотни единиц. Вал определений не уменьшается. Число характеристик творчества перевалило за тысячу. В этой связи важно сформулировать отношение к накопленному множеству определений творчества [2].

Творчество тесно связано с термином «креативность», который происходит от латинского слова *create*, что означает создавать. Ранее творчество ассоциировали с божественным вдохновением, но спустя время творчество стали рассматривать как способность человека к нестандартному мышлению.

Творчество и креативность не являются идентичными понятиями, термин «креативное образование» появился относительно недавно, но целью данной статьи не является выявление разницы между этими двумя понятиями. Наша цель – показать, как в рамках простого урока в высшем учебном заведении можно применять и развивать творческие способности студентов и их креативное мышление. Современные словари трактуют креативность как творческие способности индивида, характеризующиеся готовностью к продуцированию принципиально новых идей; способность приходить к новым, при этом обоснованным решениям проблем, отклоняющимся от традиционных или принятых схем мышления и входящим в структуру одаренности в качестве независимого фактора [3].

Давайте разберемся, зачем студенту технического вуза вообще необходимы творческие способности и умение мыслить креативно. Среди студентов первого курса Института радиоэлектронной техники был проведен опрос. Студентам предлагалось ответить на три вопроса: 1) что такое творчество; 2) что такое креативность; 3) необходимо ли творчество в вашей жизни? Если да, то зачем? Во время проведения опроса пре-

подаватель строго следил, чтобы студенты не пользовались интернетом в поисках ответа, а отвечали самостоятельно. Опрос был анонимный, чтобы студенты могли не стесняясь написать, что думают.

Проанализировав ответы студентов, был сделан вывод, что большинство считает – творчество тесно связано с фантазией и внутренним миром человека. Чаще всего приводились примеры, связанные с искусством. Креативность большинство студентов определили как умение мыслить нестандартно. Большинство студентов ответили, что творчество необходимо в их жизни, чтобы развиваться. Десять процентов студентов ответили, что без творчества их жизнь была бы скучной. Три процента либо затруднялись ответить на третий вопрос, либо ответ о необходимости творчества в их жизни был отрицательным. Ниже приведены самые интересные ответы на вопросы. Авторы оставили за собой право сохранить стиль и лексику, исправив лишь орфографические ошибки. При прочтении данной работы необходимо учитывать, что все опрошенные являются студентами технического факультета. Русский язык и литература были школьными предметами, но не являются частью программы в вузе, где они проходят обучение.

– *Что такое творчество*?

«Творчество – процесс создания уникальных ценностей, как материальных, так и нематериальных».

«Творчество – вид деятельности, подразумевающий воплощение фантазий, мыслей и эмоциональных переживаний в реальность в различных формах: от музыки до писания».

«Творчество – мышление, которое приводит к какому-то результату, которое вызывает у творца какие-то чувства».

– *Что такое креативность*?

«Креативность – это внутренняя способность к генерации новых идей».

«Креативность – это когда человек видит разные подходы по-своему, в том числе и неординарные».

«В моей жизни есть нотки креативности, так как без неё было бы скучно».

– *Необходимо ли творчество в вашей жизни? Если да, то зачем*?

«Да, так как в жизни нельзя обойтись без уникальных технологических решений».

«Творчество очень нужно в жизни, так как оно позволяет креативить и создавать всякое».

«Я считаю, что творчество необходимо мне в жизни, ведь это ключ к развитию личности».

Если большинство обучающихся даёт ответ, что творчество и креативность необходимы в их жизни и в их специальности, то задача преподавателя высшей школы развивать эти способности. Развитию творческих способностей и креативного мышления способствует ряд заданий и упражнений, которые могут быть использованы на уроках иностранного языка.

Все знают, что описать картинку, написать стихотворение или даже сочинить песню – все эти задачи помогают в изучении иностранного языка и способствуют развитию творческих способностей. Но в век современных технологий было бы глупо не прибегнуть к таким средствам, как создание небольшого видеоролика, рекламы или даже небольшого фильма.

Студентам Института радиоэлектронной техники, обучающимся на направлении «Экологическая безопасность и природопользование», была предложена задача снять небольшой видеоролик длительностью не более пяти минут. Тема ролика: «Почему я стал студентом-экологом». Время на выполнение 20 минут. Группа была поделена на подгруппы по 3–4 человека. Студенты восприняли данное задание как игру или развлечение, а не как задание по иностранному языку, целью которого было закрепление новой лексики. Все студенты справились с заданием, т.е. предоставили видеоролик на заданную тему. В одной группе студенты успели отредактировать видео и добавить спецэффекты. Студенты с интересом просматривали видео друг друга. Также им было предложено выбрать самое интересное видео (кроме своего). К творчеству был добавлен элемент соревнования. Следует отметить, что данное задание носит не только творческий характер, где студент выступает как режиссёр, сценарист, актёр, и все это на иностранном языке, но и формирует коммуникативные навыки, умение обосновать и донести свою идею на иностранном языке и защитить свой проект как самый оригинальный и интересный.

Авторы статьи решили не останавливаться на коротком видеоролике, и студентам было дано задание снять новогоднее поздравление на иностранном языке для своего факультета. Требования были следующими: качество видео и аудио высокого разрешения и частоты, каждый студент должен был выступить не только режиссёром, но и актёром. Спустя две недели студенты предоставили свои проекты. Для преподавателя (и для самих студентов) явилось неожиданностью, что многие в их группе умеют очень хорошо петь и танцевать, накладывают спецэффекты почти на профессиональном уровне и способны не просто создать видеоролик, а придумать целую историю или сказку.

Мы с уверенностью можем сказать, что такое задание развивает творческие способности, даёт возможность студентам лучше узнать друг друга и проявить талант, сплотить командный дух. А эффект соревнования формирует амбиции и лидерские навыки.

Согласно прогнозам в среднесрочном периоде развитие цифровых технологий (в том числе технологий машинного обучения и искусственного интеллекта, современных технологий производств) приведет к сокращению до половины существующих рабочих мест.

Одним из наиболее перспективных направлений сохранения рабочих мест и создания новых являются креативные (творческие) индустрии, неразрывно свя-

занные с творческой деятельностью человека, которая не может быть автоматизирована. Кроме того, сектор креативных (творческих) индустрий открывает широкие возможности для альтернативной занятости, в том числе для женщин, молодежи и лиц с ограниченными возможностями здоровья, что особенно актуально в период кризисных явлений в экономике.

Сектор креативных (творческих) индустрий обладает потенциалом создания высокой добавленной стоимости, что делает его привлекательным как для предпринимателей, так и для инвесторов. Для многих направлений сектора характерен относительно низкий барьер входа на рынок, что дает возможность развития своего дела широким слоям населения (в том числе женщинам, лицам с ограниченными возможностями здоровья, людям, проживающим в сельской местности и в малых городах), позволяет преодолеть ограничения развития, связанные с недостаточным объемом локального рынка и удаленностью места проживания предпринимателя, сохранять человеческий капитал в регионах и муниципальных образованиях, обеспечить сбалансированное территориальное развитие.

Таким образом, развитие творческих способностей и креативного мышления является важной задачей современного высшего образования, в том числе в технических вузах, поскольку в условиях цифровизации и трансформации рынка труда данные качества становятся значимыми профессиональными компетенциями будущих специалистов. Использование современных технологий на занятиях по иностранному языку позволяют эффективно сочетать формирование языковых, коммуникативных и командных навыков с развитием креативного мышления, повышает мотивацию обучающихся и способствует раскрытию их творческого потенциала, что делает интеграцию творческих и цифровых технологий в образовательный процесс перспективными направлением подготовки конкурентоспособных выпускников.

Литература

1. Даль В.И. Толковый словарь русского языка. Современная версия. М.: Эксмо, 2002. 640 с.

2. Николоко В.Н. Творчество как новационный процесс: (Филос.-онтол. анализ). Симферополь: Таврия, 1990. 189 с.

3. Шишкина Л.И. Креативность и творчество: соотношение понятий // Управленческое консультирование. 2015. № 4. С. 176–182.

Перегудина Евгения Александровна
Ст. преподаватель каф. иностранных языков Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР)
Ленина пр-т 40, г. Томск, Россия, 634050
Тел.: +7-906-959-47-43
Эл. почта: eugenia.peregudina@yandex.ru
Зиско Олеся Юрьевна
Ст. преподаватель каф. иностранных языков Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР)
Ленина пр-т 40, г. Томск, Россия, 634050
ORCID: 0009-0004-1582-8094
Тел.: +7-952-881-47-82
Эл. почта: olesia.i.zisko@tusur.ru

E.A. Peregudina, O.Yu. Zisko

Creativity as a Factor of Professional Training of Engineering University Students

The role of creativity and creative thinking in higher education in the context of digital transformation is considered. Special attention is paid to the possibilities of developing creative abilities of students in an engineering university during foreign language classes. The results of a survey conducted among the first-year students aimed at identifying their understanding of creativity and creative thinking are presented. The practical experience of applying creative tasks using digital technologies, such as creating video projects that promote the development of students' communication, teamwork and creative skills is described.
Keywords: creativity, creative thinking, higher education, a foreign language, modern technology.

References

1. Dal V.I. Tolkovyi slovar russkogo yazyka. Sovremennaya versiya [Explanatory Dictionary of the Russian Language. Modern Version]. Moscow, Eksmo Publ., 2002. 640 p. (in Russ.).

2. Nikoloko V.N. Tvorchestvo kak novatsionnyi protsess: (Filos.-ontol. analiz) [Creativity as an Innovation Process: (Philosophical-Ontological Analysis)]. Simferopol, Tavriya Publ., 1990. 189 p. (in Russ.).

3. Shishkina L.I. [Creative Work: The Correlation of Concepts]. Administrative Consulting, 2015, no. 4, pp. 176-182 (in Russ.).

Eugenia A. Peregudina
Senior Lecturer, Department of Foreign Languages, Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics (TUSUR)
40, Lenina pr., Tomsk, Russia, 634050
Phone: +7-906-959-47-43
Email: eugenia.peregudina@yandex.ru

Olesia Yu. Zisko
Senior Lecturer, Department of Foreign Languages, Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics (TUSUR)
40, Lenina pr., Tomsk, Russia, 634050
ORCID: 0009-0004-1582-8094
Phone: + 7-952-881-47-82
Email: olesia.i.zisko@tusur.ru

УДК 1: 378.147

А.О. Цибулина

СТРАТЕГИИ ПЕДАГОГИЧЕСКОГО СОПРОВОЖДЕНИЯ СТУДЕНТОВ-ИНОСТРАНЦЕВ, СПОСОБСТВУЮЩИЕ ПРЕОДОЛЕНИЮ ОТЧУЖДЕНИЯ В КРОСС-КУЛЬТУРНОЙ СРЕДЕ ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ

Рассмотрены причины отчуждения иностранных студентов в кросс-культурной среде вуза и предложены стратегии педагогического сопровождения студентов. Посредством анализа трудностей и барьеров предложены актуальные методы и инструменты обучения, способствующие налаживанию кросс-культурного диалога и выстраиванию партнерских отношений.

Ключевые слова: феномен отчуждения, отчужденность иностранных студентов, педагогическое сопровождение студентов вуза.

Вопросы кросс-культурного взаимодействия особо актуальны в полиэтнической и многоконфессиональной России, так как на территории страны проживает около 200 национальностей и народностей, а помимо этого, обучение в вузах Российской Федерации является престижным во многих странах как ближнего, так и дальнего зарубежья. Растущее количество обучающихся требует продуманных стратегий педагогического сопровождения, так как трудности интеграции в новую культуру приводят к отчужденности и маргинализации иностранных студентов. Целью данной работы является анализ методов и инструментов обучения, способствующих преодолению отчуждения и выстраиванию партнерских отношений между инокультурными студентами.

Условно в высшей школе принято выделять несколько типов обучающихся: студенты разных народностей и национальностей, проживающие в России; студенты других стран, владеющие языком и понимающие социокультурную специфику принимающей стороны; студенты других стран, недостаточно владеющие русским языком и плохо ориентирующиеся в социокультурных особенностях принимающей стороны. В попытке преодоления разного рода барьеров, без должного внимания со стороны вуза к данным проблемам инокультурные студенты становятся дезадаптированными, что приводит к разного рода деструктивному поведению.

Проблемы социального отчуждения рассматривались в работах М. Вебера, Э. Дюркгейма, Г. Зиммеля, Р. Мертона и др. Отчуждение через оппозицию «Свой – Чужой» М. М. Бахтина, Б. Вальденфельса, Э. Левинаса, Ю.М. Лотмана дало основу к осмыслению кросс-культурного диалога как инструмента для формирования единства ценностей между представителями.

Учитывая многоаспектность феномена отчуждения, следует выделить две формы, с которыми сталкиваются студенты-иностранцы. Первая форма заключается в проблемах инаковости вследствие рассогласования ценностных, социокультурных потребностей. Ощущение чужеродности приводит к разделению на «Свой – Чужой», а вследствие этого к противостоянию «Я-не-Я». Вторая форма – потеря контроля над своей жизнью и деятельностью вследствие попыток вживания студента-иностранца в новую среду. Исходя из этого отчуждение в кросс-культурной среде – нарушение свободных, равноценных взаимоотношений, возрастание деструктивных установок вследствие потери связи с культурой, обществом или собственной природной сущностью.

В современных реалиях в рамках кросс-культурного образования прослеживается системный подход, акцентирующий внимание на вопросах взаимоуважения и равенства культур и исключения дискриминации по разным признакам. Основная доктрина образования обращена к гуманистической философии, а условиями данного подхода являются следующие компоненты:

1) отношение к студенту как к самоценности;

2) предоставление условий студентам, способствующих раскрытию своего «Я» самореализации;

3) поддержка в свободном проявлении творчества, самопроявлении и открытости [1].

С позиций данного подхода перед высшей школой стоит задача формирования личности студента через активную деятельность, способствующую сохранению идентичности и уважения к представителям разных культур, вер и национальностей.

Возвращаясь к проблемам отчуждения, следует помнить, что у студентов имеется наличие различного уровня психосоциальной и языковой подготовки. Исходя из этого следует выделить основные группы технологий образования и воспитания в кросс-культурной среде. Во-первых, следует выделить технологии, направленные на усвоение знаний об особенностях принимающей страны и обмене знаниями о культурных процессах других стран. Во-вторых, существуют технологии формирования конструктивного кросс-культурного взаимодействия через коллективные

творческие, интерактивные задания, проекты, игры, тренинги. В-третьих, предполагается применение технологий работы с индивидуальными культурными запросами, основанных на принципе «равный-равному», когда студенты, прошедшие через подобные трудности, помогают новым инокультурным представителям.

Исходя из анализа следует обозначить, что основными формами работы будут являться диалоговые, деловые и ролевые, тренинговые, проектные творческие технологии. Соответственно в работе должны быть задействованы все студенты, чтобы взаимодействие переходило в партнерские отношения, а это напрямую или косвенно способствует преодолению отчуждения студента.

Согласно исследованиям трудностей и барьеров иностранных студентов Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР) [2, 3], следует выделить факторы, которые влияют на проявление отчуждения у обучающихся (таблица 1).

Таблица 1 – Влияние факторов на проявление различных форм отчуждения у студентов-иностранцев

Факторы, влияющие на проявление отчуждения как инаковости, чужеродности	Факторы, влияющие на проявление отчуждения как потеря контроля над жизнью
• Проблемы преодоления языкового барьера • Низкий уровень сенситивности между участниками (этноцентризм) • Заселение иностранных студентов общежития отдельно от русскоговорящих • Разница в образовательных программах и научной терминологии (особенно у студентов из дальнего зарубежья) • Отсутствие привычных праздников или религиозных особенностей	• Отсутствие помощи в освоении информации, недостаточная реализация принципа «равный-равному» • Повышенная тревожность из-за страха отчисления, депортации вследствие невыполнения учебных заданий, которые непонятны • Трудности с поступлением денежных средств на карту, трудности в обмене и использовании денежной валюты
• Проблемы, связанные со стажировкой, прохождением практики и др.	• Проблемы карьерного планирования

Так, согласно интервью и фокус-группам, проведенным со студентами, обнаружены факторы, усиливающие ощущение чужеродности и неприятия, и факторы, влияющие на потерю контроля над жизнью и утрате смысла в выполняемой деятельности. Также следует выделить факторы, которые влияют на обе формы отчуждения (планирование карьеры и будущего).

Исходя из вышесказанного следует определить следующие методы и инструменты обучения, способствующие снятию отчуждения и налаживанию кросскультурного диалога.

1. Повышение *словарного запаса студентов* посредством подбора терминов, используемых в конкретных дисциплинах; выдача заданий иностранным студентам на составление глоссария, тем самым способствуя проявлению интереса к обучению и преодолению отчуждения как инаковости.

2. Использование *речевых разминок* в начале занятия. Например, просьба к студентам-иностранцам зачитывать «вслух» названия тем, планов работ, элементов материала с кратким объяснением того, как они понимают прочитанное. Такой метод стимулирует познавательную деятельность и вовлеченность студента в образовательный процесс.

3. Обязательная *включенность студентов-иностранцев в совместную социокультурную деятельность* (мероприятия, проекты, этнофестивали). Данный метод включает все компоненты гуманистического подхода, способствует формированию кросскультурной сенситивности и компетентности с обеих сторон.

4. Организация *конкурсов, олимпиад образовательной направленности*. Данная деятельность позволяет преодолеть иностранцам дистанцию в общении с другими, показать свои знания культуры, языка, истории, тем самым снижая нарастающую отчужденность и способствуя развитию коммуникативных способностей.

5. *Развитие системы buddy-волонтерства* (buddy – приятель, помощник). Целью данного инструмента является помощь в адаптации студентов к жизни в новой среде. Развитие данной системы, безусловно, требует контроля со стороны вуза, однако ключевым принципом должна являться работа по принципу «равный-равному», так как buddy-волонтерство предполагает форму самостоятельной студенческой волонтерской деятельности. Отбор волонтеров должен осуществляться по следующим критериям: знание и интерес к иностранным языкам; готовность уделять подопечному свободное время; наличие в команде волонтеров иностранных студентов («равных помощников»), которые в стране не первый год.

Система buddy-волонтерства не является новой во многих университетах, однако для ТУСУРа требуется разработка модели вследствие технической направленности вуза и поставленных задач в рамках Приоритета-2030.

На сегодняшний день система buddy-волонтерства начинает развиваться в рамках группового проектного обучения на кафедре истории и социальной работы гуманитарного факультета ТУСУРа при поддержке отдела международной помощи и Молодежного центра. Благодаря студенческой инициативе, создан клуб помощи студентам «InterSup», который направлен на встречу студентов-иностранцев в аэропорту; сопро-

вождение в различные учреждения для оформления справок и документов; проведение квест-экскурсий; обучение манипуляций с деньгами в банках, магазинах; проведение праздников, игр, тренингов с небольшим составом участников-иностранцев из разных университетов Томска.

В заключение следует сказать, что вопросы отчуждения в высшей школе представляют собой особую актуальность в условиях многонациональности и международной мобильности студентов. Эффективное преодоление отчуждения и создание условий для партнерский отношений требует системного подхода, основанного на гуманистических ценностях. Внедрение методов активного взаимодействия и волонтерских технологий способствует формированию кросскультурной компетентности и снижению барьеров между инокультурными представителями.

Таким образом, создание условий, направленных на развитие взаимоуважения и партнерства, способствует снижению отчуждения и формированию гармоничной образовательной среды.

Литература

1. Газизова А.И. Гуманистические основы педагогической деятельности. Ижевск: Удмуртский университет, 2024. 178 с.

2. Сейидова Ф., Цибулина А.О. Проблемы дезадаптации иностранных студентов в вузе // Научная сессия ТУСУР-2024: материалы междунар. науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых, Томск, 15-17 мая 2024 г. Томск: В-Спектр, 2024. Ч. 3. С. 285–287.

3. Цибулина А.О. Отчуждение иностранных студентов при адаптации к новым социокультурным условиям // Современное образование: интеграция образования, науки, бизнеса и власти. Технологический суверенитет: новые модели инженерного образования, развитие и повышение конкурентоспособности университетов : материалы междунар. науч.-метод. конф., 30-31 января 2025 г. Томск: Томск. гос. ун-т систем упр. и радиоэлектроники, 2025. С. 264–268.

Цибулина Анастасия Олеговна
Аспирант каф. философии и социологии, ст. преподаватель каф. истории и социальной работы Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники
Ленина ул., 40, г. Томск, Россия, 634050
Тел.: 8 (3822) 70-15-99
Эл. почта: aotsibulina1986@mail.ru

A.O. Tsibulina

Strategies of Pedagogical Support for Foreign Students for Overcoming Alienation in University Cross-Cultural Environment

The reasons for foreign students' alienation in the university cross-cultural environment are considered. The strategies for pedagogical support for students are proposed. By means of the analysis of research on difficulties and barriers, the methods and tools for teaching how to promote a conversation and create partnerships are proposed.

Keywords: the phenomenon of alienation, alienation of foreign students, pedagogical support for students.

References

1. Gazizova A.I. Gumanisticheskie osnovy` pedagogicheskoj deyatel`nosti [Humanistic Foundations of Pedagogical Activity]. Izhevsk, Udmurt University Publ., 2024. 178 p. (in Russ.).

2. Seyidova F., Tsibulina A.O. Problemy` dezadaptacii inostranny`x studentov v vuze [Problems of Foreign Students' Disadaptation at a University]. Nauchnaya sessiya TUSUR-2024: materialy` mezhdunar. nauch.-tex. konf. stud., asp. i molod. uchen. 'Nauchnaya sessiya TUSUR-2024' [Scientific Session of TUSUR-2024. Proc. of the International Scientific and Technical Conference of Students, Postgraduate Students, and Young Scientists]. "Scientific Session of TUSUR-2024", Tomsk, May 15-17, 2024]. Tomsk, V-Spectrum Publ., 2024, vol. III, pp. 285–287 (in Russ.).

3. Tsibulina A.O. Problemy` dezadaptacii inostranny`x studentov v vuze [Alienation of foreign students during adaptation to new sociocultural conditions]. Sovremennoe obrazovanie: integraciya obrazovaniya, nauki, biznesa i vlasti. Texnologicheskij suvernitet: novy`e modeli inzhenernogo obrazovaniya, razvitie i povy`shenie konkurentosposobnosti universitetov: materialy` mezhdunar. nauch.-metod. konf [Modern Education: Integration of Education, Science, Business, and Government. Technological sovereignty: new models of engineering education, development and improvement of competitiveness of universities. Proc. of the International Scientific and Methodological Conference]. Tomsk, TUSUR Publ., 2025, pp. 264–268 (in Russ.).

Anastasia O. Tsibulina
PhD student, Department of Philosophy and Sociology, Senior Lecturer, Department of History and Social Work,
Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics (TUSUR)
40, Lenin pr., Tomsk, Russia, 634050
Phone: +7 (382-2) 70-15-90
Email: anastasiia.o.tsibulina@tusur.ru

УДК 378.147

И.С. Клюева, С.В. Петухова

ГЕНЕЗИС ПОДХОДОВ К РЕГУЛИРОВАНИЮ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ОБРАЗОВАНИИ

Рассматриваются вопросы развития подходов к регулированию использования искусственного интеллекта в высших учебных заведениях нашей страны. Проанализирован опыт ведущих университетов в части регулирования искусственного интеллекта, выявлены общие подходы и специфические особенности, обусловленные в ряде случаев направленностью деятельности университета.

Ключевые слова: университет, искусственный интеллект, регулирование, образовательный процесс, нормативные локальные акты университетов.

Последние несколько лет российские университеты все шире сталкиваются с вопросами использования искусственного интеллекта (ИИ) в образовательном процессе. Первый «запретительный» настрой активно уступает «регулирующему» настрою, который допускает применение ИИ и исследует его возможности с точки зрения улучшения качества высшего образования.

Основной целью нашего исследования являлось изучение того, как происходило нормативно-правовое освоение процедур использования ИИ в образовательном процессе и определялись тренды развития данного процесса в высших учебных заведениях. В рамках исследования были изучены нормативные локальные акты и внутренние документы вузов России, которые регулируют использование ИИ. Анализ показал, что эти документы различаются по используемым подходам, степени детализации и расставленным акцентам. Но цель разработки подобных документов практически всегда одна и та же – это обеспечение прозрачного, этичного и ответственного использования современных технологий в области ИИ.

Анализ основан на изучении официальных сайтов ведущих российских вузов (условно по 3–5 вузов из разных категорий: классические, технические, педагогические, медицинские и т.д.) и выявлении наличия, названий, структуры и основных положений их локальных нормативных актов, касающихся воспитательной работы в части использовании ИИ. Были изучены документы и опыт их разработки таких вузов, как Высшая школа экономики, Сколтех, Пензенский государственный университет, Южно-Уральский государственный университет и других.

Фрагмент сравнительного анализа локальных нормативных актов университетов в части регулирования использования ИИ представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Сравнительный анализ локальных нормативных актов, регулирующих воспитательную работу в части использования ИИ в российских университетах

Критерий	ЮУрГУ [3]	НИУ ВШЭ [1]	Сколтех [2]
Дата утверждения	15 апреля 2025 г.	26 июня 2024 г.	20 декабря 2024 г.
Тип документа	Политика в области применения ИИ (нормативный локальный акт)	Декларация этических принципов (этический документ)	Положение о принципах использования ИИ (нормативный локальный акт)
Основная цель	Регламентация использования ИИ с учётом ГОСТов, обеспечение академической честности	Формирование этических ориентиров для работы с ИИ	Обеспечение ответственного использования ИИ в образовательной и научной деятельности
Объект регулирования	Студенты, педагогические работники вуза	Члены университетского сообщества (студенты, преподаватели, исследователи), администрация	Участники образовательного процесса (студенты, преподаватели)
Регулирование использования ИИ студентами	Запрет на использование ИИ для создания оригинального авторского контента (эссе, рассказы, переводы и т.п.), если это не предусмотрено заданием и без разрешения преподавателя. ИИ использовался как дополнение, а не как замена естественного интеллекта искусственным	Требуется декларирование использования ИИ в работах, особенно в курсовых и ВКР	Неприемлемо выполнение работы полностью ИИ без участия человека

Критерий	ЮУрГУ [3]	НИУ ВШЭ [1]	Сколтех [2]
Требования к цитированию/ указанию	Требуется указывать факт и объём использования ИИ в работах	Обязательное декларирование использования ИИ, особенно в курсовых и ВКР	Требуется указывать использование ИИ в итоговых работах
Последствия нарушения	Не указаны явно	Может рассматриваться как нарушение моральных норм университетского сообщества	Неуказание на использование ИИ представляет собой нарушение принципа академической честности и рассматривается как плагиат и (или) обман, что влечет за собой последствия, предусмотренные ЛНА (дисциплинарную ответственность)

В чем состоят выявленные особенности данных документов? Прежде всего наиболее ранний подход к разработке регламентирующих документов из рассмотренных вузов наблюдается в Высшей школе экономики: ещё в 2024 году там была предложена декларация этических принципов, по сути, больше являющаяся этическим рекомендательным меморандумом, чем документом, имеющим юридическую силу.

Общими подходами всех рассмотренных документов является отсутствие формального определения, что же такое ИИ, то есть процессы регулирования, использования ИИ в высшем образовании строятся на операциональном понимании данной технологии в рамках образовательного процесса. Предполагается, что все пользователи документа, все участники образовательного процесса понимают, какие технологии скрываются за общим определением «искусственный интеллект», «нейросети» и как они могут быть использованы.

Кроме того, методы обнаружения использования ИИ также не зафиксированы ни в одном из документов. То есть, очевидно, коллеги предполагают, что контроль за этим использованием осуществляется на уровне академического надзора и экспертной оценкой.

Все проанализированные документы имеют общие черты, связанные с ориентацией на академическую честность. Этический подход является основным при разработке регламентирующих действий: все рассмотренные документы подчёркивают важность человекоориентированного подхода и прозрачности при выполнении работ. Как представляется, это следствие понимания того, что запретительные технологии являются неэффективными, от разрешительных пользы в учебном процессе гораздо больше, но их использование должно быть максимально прозрачным для всех участников процесса.

Ряд университетов вводит ограничения на объём использования ИИ. Так, в Южно-Уральском государственном университете и Высшей школе менеджмента Санкт-Петербургского госуниверситета установлен лимит на долю текста, который сгенерирован ИИ в студенческих работах. Практически все вузы придерживаются позиции декларирования использования ИИ, то есть при выполнении работ требуется указывать факт его применения, объём использования и задействованные при этом инструменты.

Отличия документов по регламентированию использования ИИ в учебном процессе заключаются в степени детализации: например, в Пензенском госуниверситете чётко определены допустимые и недопустимые способы использования искусственного интеллекта, тогда как, например, в декларации Высшей школы экономики акцент больше сделан на общих этических мотивах, чем на конкретных рекомендациях.

Различается также роль преподавателя: в некоторых университетах преподаватели имеют право самостоятельно устанавливать требования к использованию ИИ в своих курсах. Кроме того, стандартным требованием всех изученных документов по регулированию использования ИИ в вузах является защита данных, то есть делается акцент на соблюдение конфиденциальности и защиты персональных данных.

В чем отличия подходов регулирования использования ИИ в российских вузах? Ряд университетов разрабатывает, скорее, этические кодексы. Например, это Пензенский университет и уже отмеченная Высшая школа экономики. В некоторых университетах, например Южно-Уральском государственном университете, разработчики опираются на нормативно-правовые документы, такие как государственные стандарты.

Таким образом, подходы к разработке документов, регламентирующих использование ИИ в образовательном процессе, в российских университетах различаются, но общей тенденцией является то, что вузы хотят регламентировать этот процесс, очевидно, для возможности различать самостоятельную работу студента и работу, выполненную с помощью искусственного интеллекта. Общим убеждением представляется возможность использования ИИ как академического помощника с целью структуризации материала, проверки отдельных гипотез и поиска наилучшей формы представления результатов выполненной работы. В то

же время понятно, что высшее образование должно все-таки стремиться к формированию собственного контура мышления у обучающихся, которое дополняется использованием нейросетей, а не заменяется им.

Литература

1. Декларация этических принципов создания и использования систем искусственного интеллекта в Национальном исследовательском университете «Высшая школа экономики» : приказ ректора Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики» от 02.08.2024 № 6.18-01/020824-3. URL: https://www.hse.ru/docs/969670638.html (дата обращения: 16.11.2025).

2. Положение о принципах использования искусственного интеллекта в образовательной деятельности : приказ ректора Сколковского института науки и технологий от 20 декабря 2024 № 1630. URL: https://www.skoltech.ru/policy-ai (дата обращения: 16.11.2025).

3. Политика в области применения искусственного интеллекта (ИИ) в Южно-Уральском государственном университете (ЮУрГУ) : приказ Южно-Уральского государственного университета от 15.04.2025 № 52-13/09. URL: http://www.miass.susu.ru/wp-content/uploads/2025/04 Политика-применения-ИИ-в-ЮУрГУ.pdf (дата обращения: 16.11.2025).

Клюева Ирина Сергеевна
Ст. преподаватель каф. корпоративного управления и финансов Новосибирского государственного университета экономики и управления (НГУЭУ)
Каменская ул., 56, г. Новосибирск, Россия, 630099
Тел.: +7-913-742-70-95 (для сот. тел.)
Эл. почта: i.s.klyueva@edu.nsuem.ru

Петухова Светлана Валериевна
Канд. экон. наук, доцент, зав. каф. корпоративного управления и финансов Новосибирского государственного университета экономики и управления (НГУЭУ)
Каменская ул., 56, г. Новосибирск, Россия, 630099
ORCID: 0000-0002-2154-8871
Тел.: +7-903-937-31-93
Эл. почта: s.v.petuhova@edu.nsuem.ru

I.S. Klyueva, S.V. Petukhova

Genesis of Approaches to Regulating the Use of AI in Education

The development of approaches to regulating the use of AI in higher education institutions in Russia is considered. The experience of leading universities in regulating AI is analyzed Common approaches and specific features, which in some cases are determined by the orientation of the university's activities, are identified.

Keywords: university, artificial intelligence, regulation, educational process, university regulations.

References

1. Declaration of Ethical Principles for the Creation and Use of Artificial Intelligence Systems at the National Research University Higher School of Economics: Order of the Rector of the National Research University Higher School of Economics, no. 6.18-01/020824-3 dated 02.08.2024 (in Russ.). Available at: https://www.hse.ru/docs/969670638.html (accessed: 16 November 2025).

2. Regulation on the principles of using artificial intelligence in educational activities: Order of the Rector of the Skolkovo Institute of Science and Technology no. 1630 dated December 20, 2024 (in Russ.). Available at: https://www.skoltech.ru/policy-ai (accessed: 16 November 2025).

3. Policy on the application of artificial intelligence (AI) at South Ural State University (SUSU): Order of South Ural State University no. 52-13/09 dated April 15, 2025 (in Russ.). Available at: http://www.miass.susu.ru/wp-content/uploads/2025/04 Policy-on-Application-of-AI-at-SUSU.pdf (accessed: 16 November 2025).

Irina S. Klyueva
Senior Lecturer, Department of Corporate Governance and Finance, Novosibirsk State University of Economics and Management (NSUEM)
56, Kamenskaya st., Novosibirsk, Russia, 630099
Phone: +7-903-937-31-93
Email: i.s.klyueva@edu.nsuem.ru

Svetlana V. Petuhova
Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Corporate Governance and Finance (CG&F), Novosibirsk State University of Economics and Management (NSUEM)
56, Kamenskaya st., Novosibirsk, Russia, 630099
ORCID: 0000-0002-2154-8871
Phone: +7-903-937-31-93
Email: s.v.petuhova@edu.nsuem.ru

УДК 621.396.41

Т.В. Натальина

ФОРМИРОВАНИЕ ПОРТРЕТА ВЫПУСКНИКА ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

Рассматривается разработка целевого портрета выпускника программ высшего образования предпринимательского университета в соответствии с программой развития вуза, ФГОС, профессиональными стандартами, а также с учетом социально-экономических и технологических трендов, государственной политики в области образования, региональной специфики, тенденций на рынке труда. Целевой портрет выпускника описан через ценности, личностные качества и профессиональные компетенции. Для формирования «нового» выпускника построена модель измененной структуры образовательного процесса.

Ключевые слова: предпринимательский университет, образовательный процесс, личные ориентиры, жизненные ценности, компетенции выпускников.

Современные тенденции требуют кардинальных преобразований в методологии и практике высшего образования, направленных на подготовку профессионалов нового типа, готовых к условиям неопределенности и быстрых изменений внешней среды.

По результатам проведенного исследования выявлены следующие основные тренды, которые влияют на будущих выпускников системы высшего образования.

Среди демографических факторов выделяется повышение средней продолжительности жизни и снижение рождаемости, которые приводят к увеличению доли пожилых людей в обществе, а следовательно, к старению нации. Это создает конкуренцию между поколениями за рабочие места, особенно среди высококвалифицированных специалистов.

Для обеспечения конкурентоспособности выпускников образовательные организации вынуждены развивать новые цифровые компетенции сотрудников и студентов. Цифровая трансформация образования идет по следующим направлениям: автоматизация процессов управления образовательными учреждениями, использование цифровых платформ для дистанционного обучения, расширение возможностей онлайн-образования и повышение уровня компетентности преподавателей в области информационно-коммуникационных технологий.

Современному обществу присуща многокарьерность, вызванная быстрым изменением требований рынка труда. Люди чаще меняют работу и профессию, создавая потребность в программах переподготовки и повышения квалификации. Появляются микропрофессии, ориентированные на выполнение конкретных задач, зачастую кратковременных проектов [1].

Молодое поколение стремится к самостоятельности и саморазвитию, предпочитая индивидуальный подход в обучении. Возникают противоречия между традиционными формами группового обучения и потребностью в персонализированном подходе.

Преподаватели становятся наставниками-визионерами, помогающими студентам ориентироваться в мире быстро меняющихся профессий и потребностей рынка труда.

Изменчивость окружающей среды вынуждает образование перестраиваться быстрее, предлагая учащимся методики быстрой адаптации и усвоения новых знаний и навыков. Становятся значимыми инженерное мышление и способность решать комплексные проблемы.

Развитие межличностных коммуникаций приобретает особое значение в условиях глобализации экономики и ускоренного развития социальных сетей. Для успешного трудоустройства важно уметь эффективно взаимодействовать с коллегами и клиентами, преодолевая языковой барьер и культурные различия.

Для эффективного формирования профессиональных компетенций возрастает роль практики и проектного подхода в учебном процессе. Активно используются деятельностные форматы обучения, способствующие развитию прикладных навыков.

Университеты играют ключевую роль в социально-экономическом развитии регионов, становясь центрами инноваций и поддержки местных предприятий. Особенное внимание уделяется разработке региональных особенностей образовательных программ и бизнес-поддержке [2].

Ориентируясь на современные тренды, Новосибирский государственный университет экономики и управления (НГУЭУ) как ведущий региональный вуз выбрал своей стратегической целью становление на основе концепции «предпринимательского университета».

Реализация концепции предпринимательского университета достигается через экспертную и субъектную позиции. Экспертная позиция достигается в региональной тематике, ведь именно университет понимает проблематику, выявляет причинно-следственные связи, видит возможности инновационных решений применительно к объекту и его проблематике.

Субъектная позиция состоит в том, что НГУЭУ самостоятельно формулирует позицию, гипотезы и

образ результата. Он способен сформулировать и действовать в терминах PLACE (идти от планируемого результата), организовать или самостоятельно провести исследования относительно гипотез, «конвертирует» результаты исследования в инновацию, знает варианты «инженерных» решений и способен их привнести извне для решения проблемы, предлагает инновационное решение как «ответ» на проблематику, может при необходимости коммерциализировать инновации.

Студент в данной концепции становится полноценным участником образовательного процесса. Образ будущего выпускника представлен на рисунке 1.

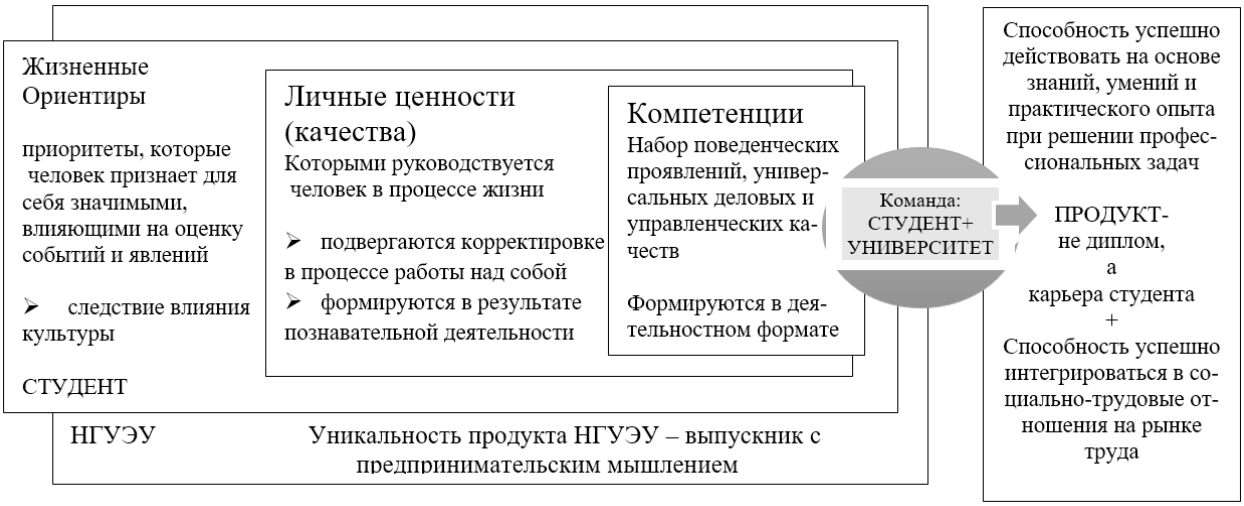


Рисунок 1 – Образ будущего выпускника НГУЭУ

Образ будущего выпускника формируется в команде «студент – университет» по трем направлениям:

– поддержание жизненных ориентиров, таких как желание менять мир, быть в команде, действовать «здесь и сейчас», проявлять инициативу, занимать лидерскую позицию, осознавать свободу выбора;

– личные ценности, которые формируются в результате познавательной деятельности: ответственность, гибкость как способность переключаться с задачи на задачу, рефлексировать, готовность рисковать, эмпатия, способность принимать решения, иметь личную позицию и нести за нее ответственность;

– компетенции, которые развиваются в деятельностном формате и включают в себя навыки проектной деятельности, лидерство, цифровую грамотность мультимышление, навыки эффективной коммуникации, управление ресурсами.

В такой модели коренным образом меняется продукт университета, им становится не диплом о высшем образовании, а карьера выпускника.

Образ будущего выпускника предполагает изменение структуры образовательного процесса. Новая модель представлена на рисунке 2.

В основе новой образовательной модели университета лежит формирование и развитие у студентов на первых курсах Soft- и Self-skills посредством включения в образовательный процесс кампусных курсов. Кампусные курсы входят в ядро образовательных программ, включают в себя блоки универсальных и общепрофессиональных компетенций, установленных ФГОС, а также профессиональные и надпрофессиональные компетенции, установленные образовательной организацией. Затем студенты осваивают часть дисциплин, формируемую участниками образовательных отношений, и элективные дисциплины. В результате такой образовательной деятельности студенты выбирают проекты, реализуемые в различных формах выпускных квалификационных работ. Инструментом для выбора формы проекта является платформа «Интеллектуальная биржа», которая позволяет студентам участвовать в реальных проектах в контексте региональной и профессиональной повестки.

Проведенное исследование позволило разработать целевой портрет выпускника предпринимательского университета, соответствующий трендам современного образования, социальной среды и требованиям рынка. Ключевыми аспектами в образе «нового» выпускника предпринимательского университета являются жизненные ориентиры, личностные ценности и профессиональные компетенции, необходимые для успешной интеграции молодых специалистов в экономическую среду региона и достижение ими карьерных успехов.

Для формирования новой модели подготовки кадров требуется и новая структура учебного процесса – с упором на создание условий для развития инициативности и ответственности студентов посредством активизации проектной деятельности и введения элементов предпринимательской культуры.

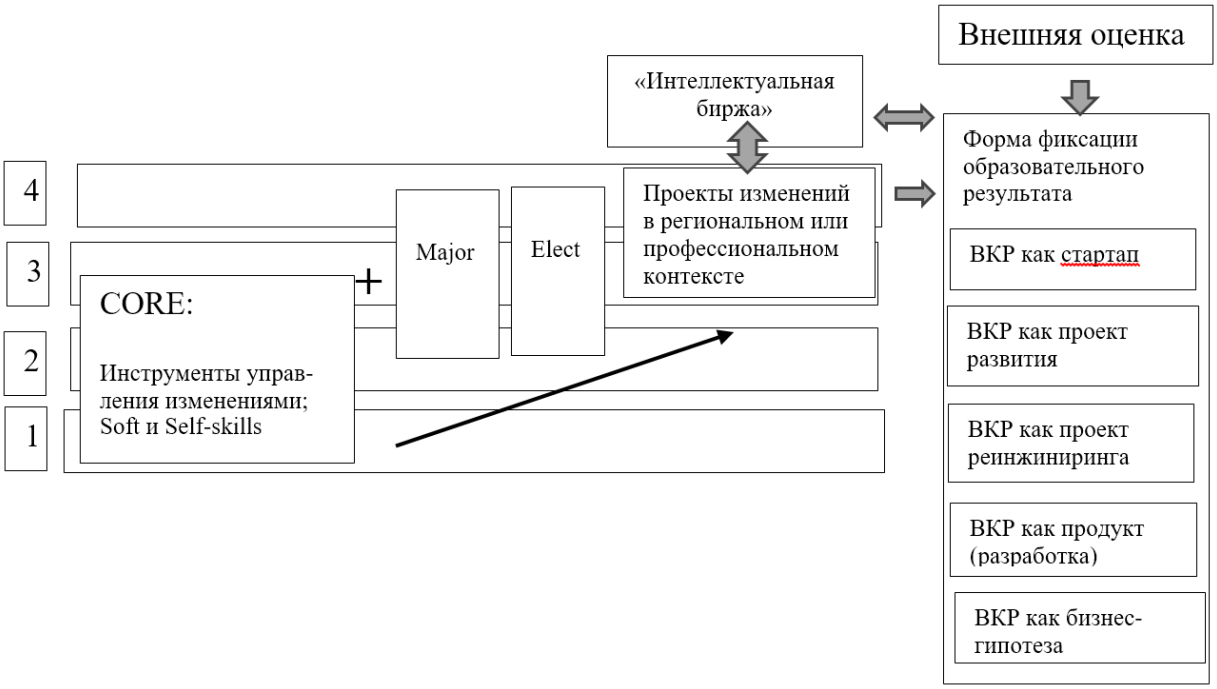


Рисунок 2 – Новая структура образовательного процесса НГУЭУ

Литература

1. Масалова Ю.А. Предпринимательский университет как основа формирования научно-образовательной экосистемы // Экономика, предпринимательство и право. 2024. Т. 14, №. 3. С. 343–356.

2. Шкуратова М.В. Предпринимательский университет и рынок труда: компетентностный аспект взаимодействия // Экономика: вчера, сегодня, завтра. 2020. Т. 10, №. 6-1. С. 202–208.

Натальина Татьяна Валерьевна
Канд. экон. наук, доцент каф. КУиФ Новосибирского государственного университета экономики и управления (НГУЭУ)
Каменская, 56, г. Новосибирск, Россия, 6300005
Тел.: +7-913-947-93-39 (для сот. тел.)
Эл. почта: t.v.nataljina@edu.nsuem.ru

T.V. Natalina
Forming a Graduate Profile of an Entrepreneurial University

The development of a target profile for graduates of higher education programs at an entrepreneurial university in accordance with the university's development program, the Federal State Educational Standard, and professional standards, taking into account socioeconomic and technological trends, state education policy, regional specifics, and labor market trends are considered. The graduate's target profile described through values, personal qualities, and professional competencies is presented. To shape a ‘new’ graduate, the model of modified educational process structure is constructed.

Keywords: entrepreneurial university, educational process, personal goals, life values, graduate competencies.

References

1. Masalova Yu. A. [Entrepreneurial University as a Basis for the Formation of a Scientific and Educational Ecosystem]. Economics, Entrepreneurship and Law, 2024, vol. 14, no. 3, pp. 343-356 (in Russ.).

2. Shkuratova M. V. [Entrepreneurial University and the Labor Market: The Competence Aspect of Interaction]. Economics: Yesterday, Today, Tomorrow, 2020, vol. 10, no. 6-1, pp. 202-208 (in Russ.).

Tatyana V. Natalina
Candidate of Economic Sciences, Assistant Professor, Department of Radio Engineering Systems, Novosibirsk State University of Economics and Management (NSUEM)
56, Kamenskaya str., Novosibirsk, Russia, 630005
Phone: +7-913-947-93-39
Email: t.v.nataljina@edu.nsuem.ru

УДК 378.4

Н.С. Васильева, И.Н. Доме, С.А. Дудин

ПРОБЛЕМЫ ПРИВЛЕЧЕНИЯ ИНДУСТРИАЛЬНЫХ ПАРТНЕРОВ ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ СОВМЕСТНЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ

Изучаются проблемы при выстраивании эффективного взаимодействия с индустриальными партнерами в ходе формирования инновационных образовательных программ, изучены сложности в коммуникации и взаимодействии между вузом и бизнес-сообществом.

Ключевые слова: финансовый менеджмент, высшее образование, экономист, финансист, кадровая политика, финансы организаций.

Практическая ориентированность образовательной программы и наличие в качестве партнеров представителей реального сектора экономики становятся существенными конкурентными преимуществами вузов во время приемной кампании. Кроме того, такой фактор может быть использован для популяризации профессий.

Уровень безработицы в России в августе 2025 года достиг 2,1%, что является рекордным минимумом за всю историю наблюдений (с 1991 года) [1]. Россия остается одной из крупнейших экономик мира с самой низкой безработицей. Недостаточная комплектация кадрами ощущается во всех сферах, включая экономику и управление. При этом наблюдается тенденция снижения популярности направлений «Экономика» и «Менеджмент» у российских абитуриентов в течение 5 лет.

Новосибирский государственный университет экономики и управления «НИНХ» традиционно выпускает экономистов и менеджеров. С 2019 по 2024 год университет столкнулся с существенным сокращением (–30% за 5 лет) абитуриентов, выбирающих 38 УГС; особенно было заметно снижение на направлении «Экономика». С одной стороны, такой тренд наблюдался во всех вузах России, кроме крупных федеральных и сетевых в регионах (например, стабильная ситуация с набором в СИУ РАНХиГС), с другой стороны, направление «Экономика» является традиционным и ведущим в Новосибирском «нархозе», сокращение набора сильно бьет по позициям университета.

Аналитические итоги обозначенной тенденции легли в основу стратегии факультета, выпускающего экономистов. Были предложены конкретные меры на интервале 3–5 лет для исправления ситуации [2]. В 2024 и 2025 гг. набор на направление «Экономика» показал умеренный рост, что предварительно позволяет говорить об успешности реализации стратегических мер. Однако в 2025 году не состоялся набор на программу «Финансы организаций» (38.03.01 Экономика), отвечающую за выпуск финансовых менеджеров. Абитуриенты проявили низкий интерес к программе, несмотря на высокую заинтересованность к другим программам на направлении «Экономика».

С августа 2025 года образовательная программа «Финансы организации» находится в процессе преобразования, в частности, решено добавить на выпускном курсе индустриальный трек и пригласить к участию индустриальных партнеров.

Цель исследования – сформулировать основные проблемы, возникающие в ходе работы с индустриальными партнерами при реализации совместных программ, и предложить пути их преодоления.

Гипотеза исследования – привлечение индустриальных партнеров, преодоление проблем во взаимодействии с ними, которые позитивно скажутся на имидже образовательной программы по выпуску финансовых менеджеров и будут способствовать популяризации профессии.

Опыт взаимодействия с индустриальными партнерами не является новацией и может быть обобщен на примере ряда ведущих вузов страны, в том числе в ключе создания базовых кафедр (иногда одновременно с несколькими партнерами). Легче складывается взаимодействие у технических вузов и вузов с IT-направленностью (например, Московский политех плотно работает с «Камазом» и «Ростехом», а Санкт-Петербургский политех – с «Газпромом» и «Роскосмосом»). Отдельная категория взаимодействия – это вузы с ярко выраженной отраслевой спецификой (например, Московский авиационный институт традиционно работает с Объединенной авиастроительной корпорацией). По нашему мнению, проблемы во взаимодействии с партнерами у перечисленных вузов возникают, но в меньшем объеме, так как рамка сотрудничества предельно понятна [3]. В среде экономических вузов данные процессы усложняются.

По результатам опроса абитуриентов одна из ведущих причин выбора той или иной образовательной программы – возможность профессиональной реализации и быстрое трудоустройство, что легко решается при наличии индустриальных партнеров. Также среди абитуриентов нарастает непопулярность профессии финансового менеджера (озвученные причины

– нетворческий характер работы, только вертикальное построение карьеры, отсутствие гибридных вариантов графика работы, немодный формат профессии и т.д.). Взаимодействие с представителями индустриальных партнеров в ходе учебы может существенно повлиять на престиж профессии в лучшую сторону.

Таким образом, при модернизации образовательной программы подготовки финансовых менеджеров было решено найти релевантных индустриальных партнеров для качественной реализации программы, но взаимодействие с ними выявило ряд проблем.

Рассмотрим их подробнее.

1. Нежелание партнеров глубоко погружаться в программу, вносить изменения и активно участвовать в разработке. С одной стороны, это продиктовано незнанием специфики образовательного процесса, с другой – общим объемом задач в рамках основной деятельности. В качестве преодоления данной проблемы разработаны механизмы вовлечения партнера в программу, начиная с качественного целеполагания и описания преимуществ присутствия на индустриальном треке. При этом цели и KPI вуза и партнера могут существенно отличаться, важно лишь найти точки соприкосновения.

2. Отсутствие у ряда партнеров специализированных отделов по работе с вузами, что создает сложности в коммуникации.

3. Ментальные барьеры, когда вуз принимает решения коллегиально и долго, а бизнес иерархично и быстро. Работа на разных скоростях и общение на разных «диалектах» (вуз академичен и абстрактен, бизнес практико-ориентирован и конкретен) приводит к длительному процессу согласования совместных программ с партнерами. На примере программы «Финансы организаций» такое согласование заняло месяцы. Преодоление барьеров возможно только в диалоге (переговоры, круглые столы), что позволит сблизить позиции и ускорить процессы оформления взаимодействия.

4. Возникновение правовых и административных барьеров (например, сложности с фиксацией интеллектуальной собственности, невозможность представителям партнера делиться коммерческой тайной или негибкость ФГОС при оформлении совместной программы). Преодоление таких барьеров требует творческого подхода и юридической подкованности.

5. Наличие кадровых и компетентностных проблем. Например, блестящие практики не всегда могут структурированно выдать материал студентам и справиться с аудиторией, так как не имеют опыта преподавания. Блестящие преподаватели не всегда имеют практический опыт. Более того, сами студенты не всегда готовы к решению практических задач и включению в проектную работу с индустриальными партнерами вуза.

Приведенный перечень не является исчерпывающим, и в каждом конкретном случае он дополняется.

Отдельный пункт противоречий – форматы совместной работы. На этапе переговоров с партнерами длительное время уходит на согласование форматов, приемлемых для академической среды, но и учитывающих специфику индустриального трека. При этом сценариев взаимодействия с индустриальными партнерами существует множество. Есть классические варианты (полноценная совместная программа), частичное участие партнера или отдельный индустриальный трек (на выпускном курсе). Каждый из сценариев предполагает отдельный анализ и проработку.

Для преодоления обозначенных проблем можно предложить следующие инструменты:

1) создание в вузах проектных офисов или центров по работе с индустриальными партнерами, а в бизнесе – назначение менеджеров по работе с учебными заведениями. Так легче будет прийти к общей позиции;

2) развитие гибких форматов сотрудничества (онлайн-курсы, микроквалификации, корпоративные магистратуры, проектная работа и т.д.). Если начать с «пробного» формата, от него легче перейти к формированию полноценной совместной образовательной программы;

3) совместные структуры, такие как базовые кафедры, специальные проектные центры или R&D-лаборатории на территории партнера. В Китае существует формат обучения на выпускном курсе на территории бизнес-партнера программы с целью максимального погружения в контекст работы;

4) работа над мотивацией всех заинтересованных сторон, финансовое поощрение такой работы.

Таким образом, проблемы в работе с индустриальными партнерами при создании совместной образовательной программы неизбежны, но существуют пути их преодоления. Результатом станет качественный индустриальный трек для студентов-финансистов, что не только повысит эффективность обучения, но и будет способствовать популяризации профессии финансового менеджера.

Литература

1. В России установлен новый рекорд по уровню безработицы // РБК : сайт. URL: https://www.rbc.ru/economics/01/10/2025/68dd4ea29a794778a517eda1?ysclid=mhzwbi18xf364930785.

2. Доме И.Н., Ломоносов А.В. Маркетинг образовательных услуг как инструмент популяризации профессии экономиста // Экономическое развитие региона: управление, инновации, подготовка кадров. Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 2024. № 11. С. 59–62.

3. Базавлуцкая Л.М., Евплова Е.В., Коняева Е.А. Цели устойчивого развития в области образования: особенности и проблемы реализации // Современные исследования социальных проблем : электрон. журн. 2018. Т. 9, № 6. С. 19–35.

Васильева Нина Сергеевна
Канд. экон. наук, доцент каф. корпоративного управления и финансов Новосибирского государственного университета экономики и управления (НГУЭУ)
Каменская ул., 56, г. Новосибирск, Россия, 630099
Тел.: +79134658275
Эл. почта: vasilekns@mail.ru

Доме Ирина Николаевна
Ст. преподаватель каф. корпоративного управления и финансов Новосибирского государственного университета экономики и управления (НГУЭУ)
Каменская ул., 56, г. Новосибирск, Россия, 630099
Тел.: +79137191121
Эл. почта: i.n.dome@edu.nsuem.ru

Дудин Сергей Александрович
Канд. экон. наук, доцент каф. корпоративного управления и финансов Новосибирского государственного университета экономики и управления (НГУЭУ)
Каменская ул., 56, г. Новосибирск, Россия, 630099
Тел.: +79133853553
Эл. почта: s.a.dudin@edu.nsuem.ru

N.S. Vasilijeva, I.N. Dome, S.A. Dudin
Problems of Attracting Industrial Partners to Implementing Joint Educational Programs

The article is devoted to the study of problems in creating effective interaction with industrial partners during the construction of innovative educational programs. The difficulties in communication and interaction between a university and a business community are analyzed.
Keywords: financial management, higher education, economist, financier, personnel policy, finances of organizations.

References

1. An article about unemployment on the RBC. Website. Available at: https://www.rbc.ru/economics/01/10/2025/68dd4ea29a794778a517eda1?ysclid=mhzwbi18xf364930785 (accessed: 18 November 2025).

2. Dome I.N., Lomonosov A.V. [Marketing of educational services as a tool for popularization of the profession of an economist]. Economic development of the region: management, innovation, personnel training, 2024, no. 11, pp. 59-62 (in Russ.).

3. Bazavlutskaya L.M., Evplova E.V., Konyaeva E.A [Sustainable development goals in the field of education: features and problems of implementation]. Modern studies of social problems, 2018, vol. 9, no. 6, pp. 19-35 (in Russ.).

Nina S. Vasilijeva
Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Department of Corporate Governance and Finance, Novosibirsk State University of Economics and Management (NSUEM)
56, Kamenskaya st., Novosibirsk, Russia, 630099
Phone: +7-913-465-82-75
Email: vasilekns@mail.ru

Irina N. Dome
Senior Lecturer, Department of Corporate Governance and Finance, Novosibirsk State University of Economics and Management (NSUEM)
56, Kamenskaya st., Novosibirsk, Russia, 630099
Phone: +7-913-719-11-21
Email: i.n.dome@edu.nsuem.ru

Sergey A. Dudin
Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Department of Corporate Governance and Finance, Novosibirsk State University of Economics and Management (NSUEM)
56, Kamenskaya st., Novosibirsk, Russia, 630099
Phone: +7-913-385-35-53
Email: s.a.dudin@edu.nsuem.ru

УДК 378.1

П.А. Шелупанова, М.С. Лазакович

ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ ПАРТНЕРСТВО В СФЕРЕ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Рассмотрено понятие экономической безопасности, а также образовательные стандарты высшего образования, направленные на ее обеспечение. Представлены сферы профессиональной деятельности выпускников по таким направлениям, а также организации, ответственные за формирование профессиональных стандартов. Кроме того, описана деятельность различных организаций, например Международного учебно-методического центра финансового мониторинга и Международного сетевого института в сфере ПОД/ФТ, обеспечивающих условия для формирования кадров в сфере экономической безопасности. Помимо этого, рассмотрены инициативы Центрального банка РФ и партнеров по созданию образовательных программ и мероприятий в той же сфере.

Ключевые слова: экономическая безопасность, профессиональный стандарт, образовательный стандарт, национальная безопасность.

Экономическая безопасность является неотъемлемой частью национальной безопасности государства. В соответствии со Стратегией национальной безопасности РФ на период до 2030 года она определена как состояние защищенности национальной экономики от внешних и внутренних угроз, при котором обеспечиваются экономический суверенитет страны, единство ее экономического пространства, условия для реализации стратегических национальных приоритетов Российской Федерации. Отдельно выделяют деятельность по обеспечению экономической безопасности, представляющую собой реализацию органами государственной власти, органами местного самоуправления и Центрального банка Российской Федерации во взаимодействии с институтами гражданского общества комплекса политических, организационных, социально-экономических, информационных, правовых и иных мер, направленных на противодействие вызовам и угрозам экономической безопасности и защиту национальных интересов Российской Федерации в экономической сфере [1].

В целях кадрового обеспечения экономической безопасности как на государственном уровне, так и на уровне хозяйствующих субъектов, был разработан Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования – специалист по специальности 38.05.01 «Экономическая безопасность» [2]. Область профессиональной деятельности выпускников этого направления затрагивает многие сферы финансов и экономики:

1) правоохранительную деятельность;
2) оборону и безопасность государства;
3) обеспечение экономической безопасности региона;
4) обеспечение безопасности финансово-кредитной системы;
5) проведение судебной экономической экспертизы;
6) финансовый мониторинг;
7) противодействие легализации доходов, полученных преступным путем, и финансированию терроризма;
8) обеспечение экономической безопасности хозяйствующих субъектов.

На данный момент рассматриваемое направление обучения 38.05.01 «Экономическая безопасность» представлено в 215 вузах на территории РФ, в том числе в Томском государственном университете систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР). Существует множество профилей специальности. Так, например, по данным сервиса «Поступи онлайн» [3], самыми распространенными профилями сегодня являются: «Финансовый учет и контроль в правоохранительных органах», который реализуется в 26 вузах; профиль «Экономическая безопасность» – в 22 вузах; профиль «Экономико-правовое обеспечение экономической безопасности» – в 20 вузах. Встречаются и уникальные профили, однако, исходя из анализа учебных планов, эта уникальность имеет маркетинговый характер, а не смысловой.

В перечень профессиональных стандартов, соответствующих профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу специалитета по специальности 38.05.01 «Экономическая безопасность», входят:

08.010 Внутренний аудитор;
08.018 Специалист по управлению рисками;
08.023 Аудитор;
08.021 Специалист по финансовому мониторингу (в сфере противодействия легализации доходов, полученных преступным путем, и финансированию терроризма) (далее ПОД/ФТ) [4].

На кафедре экономической безопасности было проведено исследование среди 55 студентов, включающее работу с первокурсниками по специальности 38.05.01 в 2023–2025 годах.

На первом этапе исследования в рамках дисциплин «Введение в специальность» и «Проектирование инди-

видуальной траектории развития» студенты анализировали учебный план, особенности соответствующих профессиональных стандартов, оценивали спрос и предложение рынка труда специалистов по экономической безопасности. В результате анализа учебного плана каждый выбирал и обосновывал выбор 8–10 интересующих дисциплин (с учетом разделов, описанных в рабочих программах дисциплин, предполагаемых результатов обучения, получаемых компетенций). Далее студенты анализировали 4 профстандарта, соответствующие специальности: фиксировали возможные наименования должностей и профессий, указанных в обобщенной трудовой функции; выписывали требования к образованию и опыту практической работы; указывали наименования трудовых функций, соответствующих обобщенной трудовой функции. В следующем задании предлагалось проанализировать требования, предъявляемые к специалисту по экономической безопасности, в десяти объявлениях работодателей на сайтах https://trudvsem.ru, https://hh.ru, https://www.superjob.ru.

Второй этап исследования включал субъективный обоснованный выбор студентом профессионального стандарта, который казался наиболее перспективным. Таким образом, более половины всех студентов каждый год и 71% в сумме за три года (где 55 человек=100%) выбрали самым перспективным профстандарт 08.021 Специалист по финансовому мониторингу (в сфере противодействия легализации доходов, полученных преступным путем, и финансированию терроризма). Такой решение говорит как о достаточно осознанном выборе большинства обучающихся специальности при поступлении, так и о высоком интересе к деятельности в сфере противодействия отмыванию денег и финансированию терроризма.

Действительно, специализация, а также уклон образовательной программы крайне важны при ее проектировании и реализации. Кроме того, необходимо поддерживать не только актуальность учебно-методической базы, но актуальность знаний, умений и навыков преподавательского состава, обеспечивать прохождение практик студентов согласно профилю и высокие требования к аттестации выпускников и признания квалификаций.

Образовательная программа, направленная на подготовку специалистов по финансовому мониторингу, реализуется в федеральных государственных организациях для подготовки кадров в интересах обороны и безопасности государства, обеспечения законности и правопорядка. Для объединения усилий по подготовке высококлассных кадров в интересах национальных систем ПОД/ФТ в декабре 2013 года Федеральной службой по финансовому мониторингу при поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации и Федерального агентства научных организаций был создан научно-образовательный консорциум, объединяющий университеты, научные и образовательные центры Российской Федерации, государств-участников Содружества независимых государств и Евразийской группы по противодействию легализации преступных доходов и финансированию терроризма.

Выше была сказано, что специальность 38.05.01 реализуется в 215 вузах РФ. Однако лишь 35 российских организаций входят в состав участников Международного сетевого института в сфере ПОД/ФТ (далее МСИ в сфере ПОД/ФТ).

По инициативе сотрудников кафедры экономической безопасности 30.09.25 г. ТУСУР вошел в состав МСИ в сфере ПОД/ФТ и стал одним из 6 вузов-участников, находящихся за Уралом, и единственным в Томской области. Участие это не номинальное. Во-первых, вступление в МСИ в сфере ПОД/ФТ позволило заключить долгосрочный договор о прохождении практик студентов на базе Межрегионального управления Федеральной службы по финансовому мониторингу по Сибирскому федеральному округу. Кроме того, эксперты Росфинмониторинга в рамках соглашения участвуют в реализации образовательной программы «Экономическая безопасность».

Ответственной организацией-разработчиком профессионального стандарта 08.021, координирующей деятельность участников Международного сетевого института в сфере ПОД/ФТ, является Международный учебно-методический центр финансового мониторинга (МУМЦФМ), который сотрудничает со множеством организаций в сфере финансового мониторинга, что позволяет обеспечивать участников МСИ в сфере ПОД/ФТ актуальнейшими разработками в предметной области.

В январе 2026 г. заключено соглашение между ТУСУРом и МУМЦФМ о предоставлении доступа к обучающей системе «ГРАФУС», которая в наглядной форме дает глубокое представление о том, как в действительности проводят расследования подразделения финансовой разведки. Обучение на данной системе имеет большую практическую пользу как для студентов, так и для преподавателей.

Кооперация с университетами из МСИ расширяет экспертность преподавателей, обогащает новыми знаниями и мотивирует к созданию совместных проектов. Так, в январе 2026 г. ИСИБ ТУСУРа совместно с ИФТЭБ НИЯУ МИФИ проведут Международную зимнюю онлайн-школу финансовой разведки для студентов. Весной 2026 г. студенты и преподаватели специальности 38.05.01 примут участие в трех научных мероприятиях, организованных вузами-участниками МСИ в сфере ПОД/ФТ. Преподаватели кафедры совместно с коллегами уже начали подготовку студентов к Международной олимпиаде по финансовой безопасности по указу Президента РФ на площадке.

Помимо образовательных инициатив вузов, сегодня существуют качественные программы и мероприятия, которые представляют собой инициативы Центрального банка РФ и партнеров в сфере экономической безопасности.

Важно насыщать индивидуальную траекторию развития студента такими событиями, которые развивают разные типы его компетенций. Так, на базе ФинЦЕРТ (Центр взаимодействия и реагирования Департамента информационной безопасности, специальное структурное подразделение Банка России) создана система информационного обмена между участниками финансового рынка, правоохранительными органами, провайдерами и операторами связи, системными интеграторами, разработчиками антивирусного программного обеспечения и другими компаниями, работающими в сфере информационной безопасности [7].

Молодежные образовательные программы ЦБ РФ, такие как Молодежная программа Уральского форума Кибербезопасность в финансах, Летняя макроэкономическая школа Банка России, Молодежная программа FINOPOLIS.365, образовательная программа «Финансовые технологии и инновации в платежах» и прочие, осуществляются Центральным банком вместе с партнерами –АО «Национальная система платежных карт» (НСПК), SOLAR, ПС «МИР» и другими.

Кроме регулятора образовательные инициативы выдвигают финансовые посредники, в том числе банки и технологические партнеры. Результатом совместной деятельности являются успешно действующие образовательные программы, интенсивы, семинары, хакатоны и кейс-чемпионаты, в которых ежегодно принимают участие порядка 60 студентов и преподавателей с ЭБ. Подобные события повышают заинтересованность студентов в сфере экономической безопасности и финансов в целом, а также дают возможность применить полученные навыки на практике и проявить себя как начинающего специалиста, что повышает вероятность получить приглашение на стажировку или работу от партнеров или организаторов мероприятия.

Благодаря информационной, методической и моральной поддержке со стороны педагогического состава ИСИБ ТУСУРа, порядка 20% инициативных студентов участвуют в этих мероприятиях, обогащают свой образовательный опыт и резюме. За последние 3 года активного участия ИСИБ в мероприятиях ЦБ и финансовых посредников 34 человека получили приглашения на практику и работу, благодаря участию в программах, где им удалось раскрыть свой потенциал и заинтересовать потенциального работодателя.

Таким образом, образовательное партнерство государств и корпораций является ключевым элементом развития кадрового потенциала в сфере экономической безопасности. Подобное взаимодействие создает благоприятные условия для стабильного и необходимого уровня экономической безопасности государства за счет подготовки квалифицированных кадров, способных реализовывать деятельность, направленную на достижение целей Стратегии экономической безопасности РФ.

Литература

1. О Стратегии экономической безопасности Российской Федерации на период до 2030 года : Указ Президента РФ от 13.05.2017 № 208.

2. Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 38.05.01 Экономическая безопасность : приказ Минобрнауки России от 16.01.2017 № 20.

3. Поступи онлайн: офиц. сайт. URL: https://postupi.online/specialnost/38.05.01/

4. Об утверждении профессионального стандарта «Специалист по финансовому мониторингу (в сфере противодействия легализации доходов, полученных преступным путем, и финансированию терроризма) : приказ Минтруда России от 24.07.2015 № 512н.

5. Международный учебно-методический центр финансового мониторинга : офиц. сайт. URL: https://mumcfm.ru/

6. Международный сетевой институт в сфере ПОД/ФТ : офиц. сайт. URL: https://aml.university/

7. ФинЦЕРТ : офиц. сайт Центрального банка РФ. URL: https://cbr.ru/information_security/fincert/

Шелупанова Полина Александровна
Канд. экон. наук, доцент каф. экономической безопасности Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР)
Ленина пр-т, 40, г. Томск, Россия, 634050
Тел.: +7-913-875-36-43 (для сот. тел.)
Эл. почта: shelupanovapa@gmail.com

Лазакович Мария Сергеевна
Студент каф. экономической безопасности Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР)
Ленина пр-т, 40, г. Томск, Россия, 634050
Тел.: +7-961-727-92-02 (для сот. тел.)
Эл. почта: lazakovichmaria762@gmail.com

P.A. Shelupanova, M.S. Lazakovich
Educational Partnership in Economics Field

The concept of economic security, as well as educational standards in higher education aimed at ensuring it is examined. Graduates' professional activities in these areas and the organizations responsible for setting professional standards for them are considered. In addition, the activities of various organizations, such as the International Training and Methodological Centre for Financial Monitoring and the International Network Institute in the field of AML/CFT, which provide conditions for the training of personnel in the field of economic security, are presented. The initiatives of the Russian Central Bank and its partners in creating educational programs and events in the same field are analyzed.

Keywords: economic security, professional standard, educational standard, national security.

References

1. Decree of the President of the Russian Federation, no. 208 of 13 May 2017 'On the Economic Security Strategy of the Russian Federation for the Period until 2030»' (in Russ.).

2. Order of the Ministry of Education and Science of Russia, no. 20 of 16 January 2017 'On the Approval of the Federal State Educational Standard of Higher Education in the Speciality 38.05.01 Economic Security' (in Russ.).

3. Postupi Online: official website (in Russ.). Available at: https://postupi.online/specialnost/38.05.01/) (accessed: 18 November 2025).

4. Order of the Ministry of Labour of Russia dated 24 July 2015, no. 512n 'On the approval of the professional standard 'Financial Monitoring Specialist (in the field of combating the legalisation of proceeds from crime and the financing of terrorism)' (in Russ.).

5. International Training and Methodological Centre for Financial Monitoring: official website (in Russ.). Available at: https://mumcfm.ru/) (accessed: 18 November 2025).

6. International Network Institute in the field of AML/CFT: official website (in Russ.). Available at: https://aml.university/ (accessed: 18 November 2025).

7. FinCERT: official website of the Central Bank of the Russian Federation (in Russ.). Available at: https://cbr.ru/information_security/fincert/) (accessed: 18 November 2025).

Polina A. Shelupanova
Candidate of Economic Sciences, Assistant Professor, Department of Economic Security, Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics (TUSUR)
40, Lenin pr., Tomsk, Russia, 634050
Phone: +7-913-875-36-43
Email: shelupanovapa@gmail.com

Maria S. Lazakovich
Student, Department of Economic Security, Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics (TUSUR)
40, Lenin pr., Tomsk, Russia, 634050
Phone: +7-961-727-92-02
Email: lazakovichmaria762@gmail.com

УДК 338.48.022

С.А. Андреев, П.А. Обносов, Н.М. Панькова

ПЕРСПЕКТИВЫ ИММЕРСИОНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ТУРИЗМЕ

В практике российского турбизнеса всё чаще фиксируется запрос клиентов на программы, выходящие за рамки стандартных экскурсий, и стремление к личному, эмоциональному вовлечению в путешествие. Этот тренд указывает на растущую потребность современного туриста в уникальном опыте, а не только в знакомстве с достопримечательностями. Рассматривается потенциал применения иммерсивных технологий как ключевого инструмента для создания такого глубоко персонализированного и запоминающегося туристического продукта, способного сформировать новое восприятие путешествия как живого, соучастного приключения.

Ключевые слова: иммерсивный туризм, инновационный туристский продукт, квесты, эмоциональный опыт, персонализация.

В современном мире развитие туризма напрямую связано с развитием туристического продукта, который непосредственно зависит от инноваций в разных отраслях жизни.

Опыт развития иммерсивных технологий за рубежом показывает актуальность и эффективность внедрения инноваций, в частности относительно иммерсивного туризма [1]. Иммерсивный туризм погружает человека в историю, культуру или вымышленный сюжет с квестом, аудиоспектакли и интерактивные элементы. Как итог, туристическое путешествие через ролевые игры, вызывающие особые ощущения и непередаваемые эмоции, становится незабываемым для туриста, ведь он становится активным участником тура – не делает обычные фотографии на фоне достопримечательностей, а получает запоминающиеся мгновения. Такие туристические группы обычно формируются небольшими, для того чтобы каждый успел получить свой уникальный опыт, где гиды-актёры взаимодействуют только с ним. Также по предпочтениям туриста предоставляются индивидуальные туры, погружающие его в мини-приключение.

Сегодня человека трудно удивить обычном туром, интересным рассказом, поэтому всё больше тургидов и туроператоров предлагают более сложные программы, включающие в себя костюмированные переодевания, выполнение конкурсных заданий и квестов.

Целью данной статьи является анализ современных тенденций, оценка потенциала и формулирование ключевых перспектив внедрения иммерсивных технологий в туристическую индустрию, а также разработка практических предложений по их адаптации для повышения привлекательности и конкурентоспособности туристических продуктов.

Для достижения этой цели был использован комплекс взаимодополняющих методов. С помощью системного анализа и обобщения зарубежного и отечественного опыта удалось выявить успешные кейсы внедрения иммерсивных технологий [2]. При этом также использовался сравнительный метод для сопоставления традиционных и иммерсивных туристических продуктов по критериям вовлеченности клиента, эмоционального воздействия, потенциала для монетизации и запоминаемости. Анализ вторичных данных, включая современные маркетинговые исследования [3, 4] и аналитические отчёты, помог понять запросы новых поколений туристов. Наконец, метод прогнозирования на основе выявленных закономерностей и технологических трендов позволил спрогнозировать наиболее вероятные векторы развития иммерсивного туризма.

Проведенный анализ позволил выделить ряд ключевых перспектив. Через пару лет можно ожидать высокий спрос на туры через технологии больших данных искусственного интеллекта (ИИ), создающие динамические сценарии, адаптирующиеся к интересам конкретного человека. Стирание границ между реальным и цифровым с помощью дополнительной (AR, Augmented Reality) и смешанной (MX, Mixed Reality) реальности станет стандартом для оживления исторических объектов и городских ландшафтов [2]. Развитие иммерсивных сред полного погружения выйдет за рамки локальных квестов к созданию целых «тематических вселенных» в пределах дестинации.

Важной перспективой является повышение доступности туризма через VR-туры (виртуальная реальность) и цифровые реконструкции для людей с ограниченными возможностями. Кроме того, иммерсивные цифровые решения могут стать инструментом устойчивого развития, помогая управлять потоками туристов и снижать нагрузку на популярные, но хрупкие объекты.

На основе этих выводов мы сформулировали авторское предложение по практическому применению – концепцию «Гибридная иммерсивная платформа дестинации». Идея такова: создается мобильное приложение-гида с функционалом дополненной реальности и индивидуальными настройками маршрута, а также сети малых точек интереса по всей дестина-

ции, где турист получает доступ к коротким аудиоисториям, мини-квестам или виртуальным персонажам. Завершает систему механизм сбора обратной связи и динамического обновления сценариев, который также позволяет формировать для каждого туриста уникальный цифровой профиль его путешествия – сборник личных «воспоминаний» и достижений.

Таким образом, иммерсивные технологии представляют собой не краткосрочный тренд, а закономерную эволюцию туристического продукта в ответ на запросы нового поколения. Их внедрение открывает перспективы для глубокой дифференциации дестинации, создания дополнительной ценности и устойчивого развития туриндустрии.

Литература

1. Плотникова В.С., Дворжицкая А.Л. Иммерсивные экскурсии: проект «Черное и белое» // Туризм и гостеприимство. 2020. № 2. С. 36–43. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/immersivnye-ekskursii-proekt-chernoe-i-beloe (дата обращения: 14.12.2025).

2. Подольская Т.В., Ушаков Д.С., Володина А.Д. Иммерсивные технологии в туризме: потенциал и перспективы развития отраслевой экономики впечатлений // Государственное и муниципальное управление. Ученые записки. 2024. № 1. С. 134–142. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/immersivnye-tehnologii-v-turizme-potentsial-i-perspektivy-razvitiya-otraslevoy-ekonomiki-vpechatleniy (дата обращения: 14.12.2025).

3. Маркетинговые исследования в туризме / С.Н. Кузнецова [и др.] // Инновационная экономика: перспективы развития и совершенствования. 2020. № 6 (48). С. 147–153. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/marketingovye-issledovaniya-v-turizme (дата обращения: 14.12.2025).

4. Маркетинговое обоснование применения технологий виртуальной реальности в туризме: выпускная бакалаврская работа по направлению подготовки 49.03.03 – Рекреация и спортивно-оздоровительный туризм / Рудой Н.А. [и др.]. 2019. URL: file:///C:/Users/MyPC/Downloads/%D0%92%D0%A0.pdf.pdf (дата обращения: 15.12.2025).

Андреев Станислав Алексеевич
Студент 1-го курса, гр. 12А51, Отделение социально-гуманитарных наук (ОСГН), Школа общественных наук (ШОН) Национального исследовательского Томского политехнического университета (ТПУ)
Ленина пр-т, 30, г. Томск, Россия, 634050
Тел.: +7-904-451-63-89
Эл. почта: Saa59@tpu.ru

Обносов Прохор Алексеевич
Студент 1-го курса, гр. 12А51, Отделение социально-гуманитарных наук (ОСГН), Школа общественных наук (ШОН) Национального исследовательского Томского политехнического университета (ТПУ)
Ленина пр-т, 30, г. Томск, Россия, 634050
Тел.: +7-952-177-26-27
Эл. почта: Pao10@tpu.ru

Панькова Наталья Михайловна
Канд. филос. наук, доцент каф. истории и социальной работы, гуманитарный факультет Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР)
Ленина пр-т, 40, г. Томск, Россия, 634050
ORCID ID: 0000-0002-1661-9487
Тел.: +7 (3822) 60-64-41
Эл. почта: pankova_natalia@tpu.ru

S.A. Andreev, P.A. Obnosov, N.M. Pankova
Prospects for Immersive Technologies in Tourism

In Russian tourism business practice, there is an increasingly frequent demand from customers for programs that go beyond standard excursions and their desire for personal, emotional involvement in travel. This trend indicates the growing need of the modern tourist for a unique experience, not just sightseeing. The potential of using immersive technologies as a key tool for creating such a deeply personalized and memorable travel product, capable of shaping a new perception of travel as a living, participatory adventure is considered.

Keywords: Immersive tourism, innovative tourist product, quests, emotional experience, personalization.

References

1. Plotnikova V. S., Dvoretskaya A. L. [Immersive excursions: the 'Black and White' project]. Tourism and Hospitality, 2020, no. 2, pp. 36-43 (in Russ.). https://cyberleninka.ru/article/n/immersivnye-ekskursii-proekt-chernoe-i-beloe/ (accessed: 17 December 2025).

2. Podolskaya T. V., Ushakov D. S., Volodina A. D. [Immersive technologies in tourism: potential and prospects for the development of the industry experience economy]. State and Municipal Management. Scholar Notes, 2024, no. 1, 134–142 (in Russ.). Available from: https://cyberleninka.ru/article/n/immersivnye-tehnologii-v-turizme-potentsial-i-perspektivy-razvitiya-otraslevoy-ekonomiki-vpechatleniy (accessed: 14 December 2025).

3. Kuznetsova S. N., et al. [Marketing research in tourism]. Innovation economy: prospects for development and improvement, 2020, no. 6 (48), pp. 147-153 (in Russ.). Available at: https://cyberleninka.ru/article/n/marketingovye-issledovaniya-v-turizme (accessed: 14 December 2025).

4. Rudoy N. A., et al. [Marketing justification for the application of virtual reality technologies in tourism: bachelor's degree final qualifying work in the field of study: 49.03.03]. Recreation and sports and health tourism, 2019 (in Russ.). Available at: https://www.openrepository.ru/article?id=332907 (accessed: 15 December 2025).

Stanislaw A. Andreev
Student, Department of Social and Humanitarian Sciences, School of Social Sciences, National Research Tomsk Polytechnic University (TPU)
30, Lenin pr., Tomsk, Russia, 634050
Phone: +7-904-451-63-89
Email: Saa59@tpu.ru

Prokhor A. Obnosov
Student, Department of Social and Humanitarian Sciences, School of Social Sciences, National Research Tomsk Polytechnic University (TPU)
30, Lenin pr., Tomsk, Russia, 634050
Phone: +7-952-177-26-27
Email: Pao10@tpu.ru

Natalia M. Pankova
PhD., Associate Professor, Department of History and Social Work, Faculty of Humanities, Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics
40, Lenin pr., Tomsk, 634050
ORCID: 0000-0002-1661-9487
Phone: +7-913-852-53-46
Email: pankova_natalia@tpu.ru

УДК 330

А.В. Матвиенко, И.В. Краковецкая

ИНТЕГРАЦИЯ ЦЕЛЕЙ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ КАК ФАКТОР ТРАНСФОРМАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ В ОБРАЗОВАНИИ

Рассматривается влияние интеграции целей устойчивого развития на трансформацию управленческих практик в образовательных учреждениях. Проанализированы социальные и институциональные аспекты внедрения целей в образовательные процессы и стратегии развития организаций. Основное внимание уделяется механизмам, через которые цели устойчивого развития формируют адаптивные управленческие решения, повышают эффективность образовательных систем и способствуют формированию устойчивых организационных моделей.

Ключевые слова: устойчивое развитие, трансформация управления, образовательные учреждения.

Введение

В условиях ускоряющихся социально-экономических и технологических изменений образовательные организации всё чаще рассматриваются не только как институт подготовки специалистов, но и как важный инструмент обеспечения устойчивого развития общества. Глобальная повестка дня ООН в области устойчивого развития до 2030 года подчёркивает необходимость системного внедрения целей устойчивого развития в деятельность учебных учреждений, что становится актуальным как для практики управления, так и для формирования компетенций будущих специалистов.

Практический опыт ряда ведущих российских и зарубежных университетов демонстрирует, что интеграция целей устойчивого развития (ЦУР) позволяет образовательным организациям не только улучшать управленческие процессы, но и развивать у студентов навыки, востребованные в условиях устойчивого и ответственного развития. В частности, внедрение принципов ESG способствует формированию у обучающихся критического мышления, способности к стратегическому планированию и социальной ответственности.

Теоретические основы интеграции целей устойчивого развития в управление образованием

Современные подходы к устойчивому развитию предполагают баланс экономических, социальных и экологических факторов. В образовательной сфере особое внимание уделяется социальным аспектам, таким как обеспечение равного доступа к образованию, развитие человеческого капитала и формирование ценностей устойчивого мышления.

Цели устойчивого развития, разработанные ООН, задают стратегические ориентиры для модернизации образовательных систем. Исследования показывают, что их интеграция в деятельность образовательных организаций требует не только обновления образовательных программ, но и переосмысления управленческих стратегий, организационных механизмов и институциональных взаимодействий. В этом контексте управление образовательными учреждениями становится инструментом реализации принципов устойчивого развития на организационном уровне, а также платформой формирования компетенций ESG у будущих специалистов [1].

Социальные и институциональные аспекты интеграции целей устойчивого развития

Включение целей устойчивого развития в управленческую практику образовательных организаций требует учёта интересов широкого круга участников: студентов, преподавателей, административного персонала, работодателей, органов власти и общества в целом. Это формирует необходимость создания эффективных механизмов социального партнёрства, межсекторного взаимодействия и институциональной координации.

С институциональной точки зрения интеграция ЦУР выражается через формирование нормативно-организационной базы, обеспечивающей устойчивые управленческие решения. К ключевым инструментам относятся: стратегические документы развития организаций, системы мониторинга и оценки эффективности, а также механизмы вовлечения сотрудников и обучающихся в реализацию устойчивых инициатив [2].

Трансформация системы управления образовательной организацией

Внедрение целей устойчивого развития оказывает непосредственное влияние на процессы управления: приоритет смещается в сторону долгосрочных, стратегически значимых целей, ориентированных на устойчивость и социальную эффективность. Возникают новые управленческие функции, включая мониторинг реализации принципов устойчивого развития, оценку социальных и экологических эффектов, а также выстраивание взаимодействия с внешними партнёрами и сообществами.

Интеграция ЦУР способствует переходу от традиционно иерархических моделей к более гибким, адаптивным структурам управления, основанным на принципах участия, прозрачности и ответственности. Это позволяет образовательным организациям эффективнее реагировать на изменения внешней среды, повышать устойчивость процессов и улучшать управленческие решения с точки зрения ESG [3].

Заключение

Анализ практики и теории показывает, что интеграция целей устойчивого развития является ключевым фактором трансформации системы управления образовательными организациями. Внедрение принципов устойчивого развития требует пересмотра управленческих подходов, усиления социальной и институциональной составляющих и формирования устойчивых моделей взаимодействия со всеми заинтересованными сторонами. Включение ЦУР и принципов ESG в управленческую практику образовательных учреждений повышает их социальную ответственность, стратегическую устойчивость и роль в развитии общества.

Литература

1. Авраменко А.А., Елизарова Д.Н. Научно-исследовательская деятельность студентов в условиях цифровой трансформации образования в интересах устойчивого развития // Вестник РГГУ. Сер. Экономика. Управление. Право. 2023. № 3. С. 8–24. URL: https://doi.org/10.28995/2073-6304-2023-3-8-24.

2. Вахрушина А.А. Устойчивое развитие в сфере высшего образования: учетно-аналитический и образовательный контекст: моногр. М.: ИНФРА-М, 2025. 242 с. URL: https://doi.org/10.12737/2129775.

3. Подходы к оценке реализации устойчивых практик бизнеса в условиях эволюции концепции устойчивого развития / Е.В. Нехода [и др.] // Креативная экономика. 2023. Т. 17, № 7. С. 2381–2396.

Матвиенко Александра Владиславовна
Аспирант Национального исследовательского Томского государственного университета (НИ ТГУ)
Ленина пр-т, д. 36, г. Томск, Россия, 634050
ORCID: 0009-0003-1875-7992
Тел.: +7 (382-2) 78-56-38
Эл. почта: akeksandra.ru@mail.ru

Краковецкая Инна Валентиновна
Д-р экон. наук, доцент, профессор каф. стратегического менеджмента и маркетинга Национального исследовательского Томского государственного университета (НИ ТГУ)
Ленина пр-т, д.36, г. Томск, Россия, 634050
ORCID 0000-0001-9424-5153
Тел.: +7 (382-2) 78-56-38
Эл. почта: inna_krakov@mail.ru

A.V. Matvienko, I.V. Krakovetskaya

Integration of Sustainable Development Goals as a Factor in Transforming Management in Education

The impact of the integration of sustainable development goals on the transformation of management practices in educational institutions is considered. The social and institutional aspects of goals implementation in educational processes and development strategies of organizations are analyzed. That the mechanisms of sustainable development goals shape the adaptive management decisions, increase the effectiveness of educational systems, and contribute to the formation of sustainable organizational models is emphasized.

Keywords: sustainable development, management transformation, educational institutions.

References

1. Avramenko A.A., Elizarova D.N. [Scientific and research activity of students in the context of digital transformation of education in the interests of sustainable development]. Bulletin of Russian State University of Economics. Series: Economics. Management. Right, 2023, no. 3, pp. 8-24 (in Russ.). Available at: https://doi.org/10.28995/2073-6304-2023-3-8-24 (accessed: 18 November 2025).

2. Vakhrushina A.A. Ustojchivoe razvitie v sfere vysshego obrazovaniya: uchetno-analiticheskij i obrazovatel'nyj kontekst [Sustainable development in higher education: accounting, analytical and educational context]. Moscow: INFRA-M Publ., 2025. 242 p. (in Russ.). Available at: https://doi.org/10.12737/2129775 (accessed: 18 November 2025).

3. Nekhoda E.V., Krakovetskaya I.V., Kaz M.S., Redchikova N.A., Usmanova D.K. [Approaches to assessing the implementation of sustainable business practices in the context of the evolution of the concept of sustainable development]. Creative Economy, 2023, vol. 17, no. 7, pp. 2381-2396 (in Russ.).

Alexandra V. Matvienko
Postgraduate student, National Research Tomsk State University
36, Lenin pr., Tomsk, Russia, 634050
ORCID: 0009-0003-1875-7992
Phone: +7 (382-2) 78-56-38
Email: akeksandra.ru@mail.ru

Inna V. Krakovetskaya
Doctor of Economic Sciences, professor, Department of Strategic Management and Marketing, National Research Tomsk State University
36, Lenin pr., Tomsk, Russia, 634050
ORCID 0000-0001-9424-5153
Phone: +7 (382-2) 78-56-38
Email: inna_krakov@mail.ru

УДК 378.1

Sara Mostafa Abdallah Mansour

ROLE OF L1 TRANSFER IN SYNTACTIC ERRORS: INVESTIGATING EFFECTIVE TEACHING STRATEGIES FOR RUSSIAN AND EGYPTIAN EFL LEARNERS

The impact of first language (L1) transfer on syntactic errors among Russian and Egyptian EFL learners is considered. That Egyptian Arabic speakers frequently struggled with article usage, verb forms, and word order, while Russian speakers showed errors in word order, auxiliary verbs, and article omission is revealed. That these patterns reflected negative transfer from learners' native languages and persisted across proficiency levels is presented. The importance of contrastive analysis, targeted corrective feedback, and learner-centered strategies in addressing persistent syntactic challenges is highlighted. The results offered practical insights for EFL teaching in linguistically diverse classrooms are presented.

Keywords: L1 transfer, syntactic errors, EFL learners, Russian, Egyptian Arabic, contrastive analysis.

1. Introduction

As a native speaker of Arabic and an English language educator with substantial teaching experience in both Egypt and Russia, I have developed a deep understanding of the role of L1 transfer in English language acquisition. Over the past five years, I have worked with a wide range of learners–including children, teenagers, and adults – in both public and private sector institutions. This includes three years of teaching in Egyptian classrooms and two years of experience with Russian learners in various educational settings. Throughout this professional journey, I noticed recurring grammatical difficulties, particularly with article usage and word order, among both Arabic and Russian speakers. These patterns of error were evident across different age groups and learning environments, yet their root causes were not immediately clear to me. It was during my undergraduate studies that I was introduced to contrastive analysis, which provided a theoretical framework for understanding how structural differences between English and learners' native languages contribute to persistent syntactic errors. This exposure helped me make sense of the challenges I had observed in the classroom and clarified some of the difficulties I had personally faced as an English learner. The combination of academic insight and practical classroom experience ultimately motivated me to investigate the impact of L1 transfer on syntactic accuracy among EFL learners from different linguistic backgrounds.

2. Literature Review

This review examines the main syntactic difficulties faced by Russian and Arabic-speaking learners of English, focusing on the influence of first language (L1) transfer and instructional approaches used to address these challenges [1]. Learners' native languages shape how they acquire English syntax, often resulting in systematic errors when L1 structures conflict with English norms.

2.1 Syntactic Transfer in Arabic-Speaking Learners

Arabic speakers commonly struggle with:

Article usage – omission or overgeneralization due to the lack of indefinite articles in Arabic [2].

Verb "to be" – present tense copula often omitted [17].

Word order and subject-verb agreement – errors reflect flexible Arabic word order and lack of agreement marking [8, 10].

Prepositions and verb tenses – structural differences lead to incorrect auxiliary use, prepositions, and tense selection [11].

2.2 Syntactic Transfer in Russian-Speaking Learners

Russian speakers face distinct challenges due to their L1 structure:

Word order – flexible Russian order leads to English SVO errors [13].

Auxiliary verbs and argument structure – L1 transfer affects questions and causative constructions [3].

Articles and copula – absence in Russian causes omissions in English [4, 5].

Prepositions and verb tenses – misuse reflects Russian reliance on case endings rather than prepositions, and lack of tense equivalence [6, 15].

2.3 Instructional Approaches

Research highlights several methods to address L1 transfer:

Grammar-Translation – raises awareness of L1-L2 differences but neglects communicative competence.

Discourse-based and Contrastive Analysis – situates grammar in meaningful contexts and targets persistent errors [9, 16].

Error Analysis – identifies systematic errors for tailored instruction [12].

Corrective Feedback – peer correction, reformulation, and nonverbal cues enhance metalinguistic awareness.

2.4 Research Gaps

Despite extensive research:

Most studies focus on a single L1 group, limiting understanding of cross-linguistic differences.

Few studies compare syntactic transfer between Arabic and Russian learners, leaving gaps in comparative pedagogy.

Existing instructional studies often lack systematic links between specific errors and teaching strategies, especially in mixed L1 contexts.

Much research relies on written data or observation, with limited qualitative input from learners and teachers regarding perceptions and classroom effectiveness.

2.5 How This Study Addresses the Gap

This study investigates L1-induced syntactic errors in both Russian- and Arabic-speaking EFL learners. By combining contrastive analysis with semi-structured interviews of learners and teachers, it identifies specific L1 transfer effects and links them to effective instructional strategies. This approach provides:

A comparative understanding of transfer patterns across typologically distinct L1s.

Insight into which teaching methods are most effective in addressing persistent errors.

Recommendations for practical, L1-sensitive pedagogy that improves syntactic accuracy in diverse EFL classrooms.

3. Methodology

This study adopts a qualitative research design to capture participants' perspectives on syntactic errors and L1 transfer. Two semi-structured interview protocols were developed: one for teachers and one for learners. The questions were designed to elicit participants' perceptions of syntactic difficulties in English, the role of first language (L1) transfer in shaping these difficulties, and the instructional methodologies used to address them. For example, teachers were asked: "What are the most frequent syntactic errors you observe in your students' English?" and "Which strategies do you find most effective in addressing L1 transfer–related errors?" Learners were asked questions such as: "Do you find using articles like a, an, and the difficult?" and "Do you ever have problems using auxiliary verbs such as do or be?

4. Findings and Discussion

Egyptian EFL Learners

The findings reveal a strong and persistent influence of Arabic on the syntactic development of Egyptian EFL learners. Interview data from both learners and teachers indicate that structural differences between Arabic and English result in systematic errors, particularly in article usage, auxiliary verbs, tense formation, question structure, prepositions, and word order. These errors are not random but reflect deeply entrenched L1-based patterns.

In the Egyptian educational context, grammar instruction occupies a central role but is often delivered in isolation from communicative use. Factors such as exam-oriented curricula, large class sizes, and reliance on the Grammar-Translation Method (GTM) limit learners' exposure to naturalistic input and meaningful practice. As a result, syntactic errors linked to L1 transfer frequently fossilize.

Article Usage

Article errors emerged as one of the most persistent difficulties. While Arabic has a definite article (al-), it lacks an equivalent for the English indefinite articles a and an. This structural gap leads learners to omit indefinite articles or overuse the, producing sentences such as "He is the teacher" when referring to an unspecified person. These findings support previous research [14] and highlight negative transfer stemming from the absence of an indefinite article system in Arabic.

Auxiliary Verbs and Question Formation

Auxiliary verb errors – particularly involving be, do, and tense-related auxiliaries – were widespread. In Egyptian Arabic, the copula is typically omitted in the present tense, leading to constructions such as "He teacher" or "She happy." Learners also struggled with question formation, often transferring Arabic intonation-based strategies into English (e.g., "You like juice?"). Even advanced learners and some teachers produced fossilized forms such as "When you come back?" These findings reinforce Odlin's [14] notion of structural transfer and support Corder's [7] view of errors as systematic interlanguage features rather than performance slips.

Tense and Agreement

Tense usage posed significant challenges, particularly the present perfect and past perfect, which lack direct equivalents in Arabic. Learners frequently defaulted to the past simple ("I lived here for ten years"), reflecting conceptual transfer rather than rule ignorance. Additionally, the consistent omission of the third-person singular -s was attributed to its low perceptual salience in English compared to Arabic's more overt agreement morphology. Learners reported perceiving the suffix as "small" or "unimportant," which delayed its proceduralization in spontaneous speech.

Prepositions and Word Order

Persistent errors in preposition use reflected both grammatical and conceptual transfer. Learners overused prepositions ("to the home") or omitted them in phrasal verbs ("stand" instead of "stand up"), illustrating conceptual transfer. Word order errors further demonstrated Arabic influence, with learners producing sentences such as "Want I to go" or translating Arabic structures word-for-word in exam tasks. These patterns underscore the need for explicit contrastive instruction.

Russian EFL Learners

Russian learners also demonstrated systematic syntactic transfer, particularly in word order, auxiliary verbs, articles, and tense usage. Russian's rich case system allows flexible word order, which contrasts sharply with English's rigid SVO structure.

Word Order and Auxiliaries

Learners frequently transferred Russian pragmatic ordering into English, producing sentences such as "The book I read" or "You speak Russian?" These findings align with Interlanguage Theory and are supported by Mardonova [13] and Amatov et al. [3], who identified similar patterns in Russian learners' interrogative structures.

Articles and Tense

Article omission was particularly persistent due to the absence of articles in Russian. Learners often perceived articles as optional, leading to fossilized errors such as "He is engineer." Tense-related errors were most evident in the perfect aspect, which lacks a direct Russian equivalent. Learners consistently avoided perfect forms, defaulting to the simple past, while demonstrating relatively strong control over the simple past and present simple. Notably, Russian learners showed greater accuracy with the third-person singular -s, suggesting positive transfer where structural alignment exists [14].

Prepositions

Unlike Egyptian learners, Russian learners demonstrated relatively strong control of basic spatial prepositions. Difficulties arose primarily in idiomatic and temporal expressions, where English collocational patterns diverge from Russian usage. This finding presents a more nuanced picture than earlier studies, indicating that positive transfer may support early acquisition but does not eliminate errors in less transparent structures.

Pedagogical Implications

The findings suggest that syntactic errors rooted in L1 transfer cannot be effectively addressed through rule memorization or isolated corrective feedback alone. In Egyptian contexts dominated by GTM, explicit contrastive analysis combined with guided translation tasks can raise learners' metalinguistic awareness. In Russian EFL classrooms, communicative and discovery-based approaches appear more effective, particularly when learners analyze their own output.

Across both contexts, instruction grounded in conceptual understanding, rather than purely formal rules, was perceived as most effective. Cognitive Linguistics–informed explanations that link grammar to meaning (e.g., spatial metaphors for prepositions) helped learners internalize difficult forms. Error analysis proved most beneficial when integrated into a multi-stage instructional cycle combining communicative production, reflection, and controlled practice.

Conclusion

This study revealed notable similarities in the syntactic errors of Russian and Egyptian EFL learners. Despite differences between Arabic and Russian, both languages allow flexible word order, which contrasts with English's rigid SVO structure. Consequently, learners frequently transferred native syntactic patterns into English, resulting in recurring errors in word order, article usage, auxiliary verbs, and verb tense formation.

The findings suggested that learners whose first languages permit syntactic flexibility face comparable challenges in acquiring English syntax. Conversely, Russian learners studying Arabic might experience fewer difficulties with word order and sentence structure due to positive transfer from their native language.

The study also highlighted the importance of context-specific teaching strategies. In Egyptian classrooms, large class sizes limited individualized instruction, making the Grammar Translation Method a practical starting point, while the integration of Contrastive Analysis and educational technology proved effective over time. In Russia, smaller class sizes allowed more personalized feedback through Error Analysis and Communicative-Based Learning, helping learners internalize correct grammatical structures. Across both contexts, Discourse-Based instruction and Cognitive Linguistics approaches supported learners by linking syntax to meaning and promoting meaningful language use.

Overall, addressing L1-influenced syntactic errors requires a comprehensive, adaptable framework that combines targeted feedback, contrastive methods, and communicative strategies to enhance both accuracy and fluency in diverse EFL classrooms.

References

1. Abdalhadi M. A. The impact of the first language transfer on English language syntax for Arab ESL students at private language center in mid-size university town (Graduate thesis). Arkansas University. 2023. Available at: https://scholarworks.uark.edu/etd/5204 (accessed: 18 November 2025).

2. Alhaysony M. [An analysis of article errors made by Saudi students]. English Language Teaching, 2012, no. 5(1), pp. 55–67. Available at: https://doi.org/10.5539/elt.v5n1p55 (accessed: 18 November 2025).

3. Amatov A. M., Sedykh A. P., Sidorova T. A., Kotsova E. E., Akimova, E. N., Skvortsov K. V. Acquisition of English argument patterns by Russian EFL students. Propósitos y Representaciones, 2021. 9(SPE3). https://doi.org/10.20511/pyr2021.v9nSPE3.1180

4. Biju K. The influence of learners' first language (L1) in English language acquisition. Library of Progress – Library Science. Information Technology & Computer, 2024, no. 44 (3).

5. Bondarenko O. Does Russian English exist? American Journal of Educational Research, 2014, no. 2(9), pp. 832–839.

6. Čampulová, R. Analysis of common mistakes of Russian students of English (Diploma Thesis), 2015.

7. Corder S. P. The significance of learners' errors. International Review of Applied Linguistics in Language Teaching, 1967, no. 5(4), pp. 161–170.

8. El-Mahdy F. M. An error analysis of the grammatical errors of Egyptian EFL learners and a suggested program for enhancing their grammatical competence. Transcultural Journal of Humanities and Social Sciences, 2023, no. 4(1), pp. 10–22.

9. Farrokhi F., Ajideh P., Zohrabi M., Panahi M. The impact of discourse-based grammar teaching on writing skill of Iranian EFL learners. International Journal of English Language & Translation Studies, 2018, no. 6(3), pp. 57–68.

10. Garra-Alloush I., Mock, A. K. A. It's all about my mother language: The effect of mother language on spoken errors made by EFL Arab students. English Language Teaching, 2023, no. 16(1), p. 111.

11. Hafiz M. S., Omar A. M. A., Sher K. M. Analysis of syntactic errors in English writing: A case study of Jazan University preparatory year students. Journal of Education and Practice, 2018, no. 9(11), pp. 113–120.

12. Khansir A. A. Error analysis and second language acquisition. Theory and Practice in Language Studies, 2012, no. 2(5), pp. 1027–1032.

13. Mardonova G. Language learning and transfer: Does a similar L1 facilitate L2 acquisition? Mental Enlightenment Scientific-Methodological Journal, 2025, no. 6(3). Available at: https://doi.org/10.37547/mesmj-V6-I3-27 (accessed: 18 November 2025).

14. Odlin T. Language transfer: Cross-linguistic influence in language learning. Cambridge University Press Publ., 1989.

15. Perez-Guerra J., Smirnova, E. L1 influence on the use of the English present perfect: A corpus analysis of Russian and Spanish learners' essays. Journal of Language and Education, 2024, no. 10(1), pp. 101–114.

16. Ruzhekova-Rogozherova B., Kableshkov. Contrastive teaching, comparative teaching and language awareness enhancement: Analysis of a contrastive and comparative teaching linguistic experiment. Foreign Language Teaching, 2014, no. 2, pp. 170–183.

17. Steiner J. Acquisition of the English copula by Arabic-speaking ESL learners: Evidence for feature reassembly (Doctoral Dissertation). University of South Carolina, 2029. Available at https://scholarcommons.sc.edu/etd/5134 (accessed: 18 November 2025).

Sara Mostafa Abdallah Mansour
M.A. in ELT Leadership (Linguistics), Tomsk State University
English Teacher Assiut University, Egypt
Тел.: +7-913-312-34-56
Эл. почта: iii@zgtu.krs.ru

Сара Мостафа Абдалла Мансур

Роль родного языка в синтаксических ошибках: исследование эффективных стратегий обучения для изучающих английский как иностранный язык в России и Египте

Изучалось влияние переноса родного языка (L1) на синтаксические ошибки среди изучающих английский как иностранный язык в России и Египте. Результаты показали, что носители египетского арабского языка часто испытывали трудности с использованием артиклей, формами глаголов и порядком слов, в то время как носители русского языка демонстрировали ошибки в порядке слов, вспомогательных глаголах и пропуске артиклей. Эти закономерности отражали негативный перенос из родных языков учащихся и сохранялись на разных уровнях владения языком. Исследование подчеркнуло важность контрастивного анализа, целенаправленной корректирующей обратной связи и стратегий, ориентированных на учащегося, в решении постоянных синтаксических проблем. Предлагаются практические рекомендации для преподавания английского как иностранного языка в лингвистически разнообразных классах.

Ключевые слова: перенос родного языка, синтаксические ошибки, изучающие английский как иностранный, русский язык, египетский арабский, контрастивный анализ.

Литература

1. Abdalhadi M.A. The impact of the first language transfer on English language syntax for Arab ESL students at private language center in mid-size university town (Graduate thesis). University of Arkansas, 2023. URL: https://scholarworks.uark.edu/etd/5204.

2. Alhaysony M. An analysis of article errors made by Saudi students // English Language Teaching. 2012. Vol. 5(1). P. 55–67. URL: https://doi.org/10.5539/elt.v5n1p55.

3. Acquisition of English argument patterns by Russian EFL students / A.M. Amatov [et al.] // Propósitos y Representaciones. 2021. Vol. 9(SPE3). URL: https://doi.org/10.20511/pyr2021.v9nSPE3.1180.

4. Biju K. The influence of learners' first language (L1) in English language acquisition // Library of Progress – Library Science, Information Technology & Computer. 2024. Vol. 44(3).

5. Bondarenko O. Does Russian English exist? // American Journal of Educational Research. 2014. Vol. 2(9). P. 832–839.

6. Čampulová R. Analysis of common mistakes of Russian students of English (Diploma thesis). 2015.

7. Corder S.P. The significance of learners' errors // International Review of Applied Linguistics in Language Teaching. 1967. Vol. 5(4). P. 161–170.

8. El-Mahdy F.M. An error analysis of the grammatical errors of Egyptian EFL learners and a suggested program for enhancing their grammatical competence // Transcultural Journal of Humanities and Social Sciences. 2023. Vol. 4(1). P. 10–22.

9. The impact of discourse-based grammar teaching on writing skill of Iranian EFL learners / F. Farrokhi [et al.] // International Journal of English Language & Translation Studies. 2018. Vol. 6(3). P. 57–68.

10. Garra-Alloush I., Mock A.K. A. It's all about my mother language: The effect of mother language on spoken errors made by EFL Arab students // English Language Teaching. 2023. Vol. 16(1). P. 111–111.

11. Hafiz M.S., Omar A.M.A., Sher K.M. Analysis of syntactic errors in English writing: A case study of Jazan University preparatory year students // Journal of Education and Practice. 2018. Vol. 9(11). P. 113–120.

12. Khansir A.A. Error analysis and second language acquisition // Theory and Practice in Language Studies. 2012. Vol. 2(5). P. 1027–1032.

13. Mardonova G. Language learning and transfer: Does a similar L1 facilitate L2 acquisition? // Mental Enlightenment Scientific-Methodological Journal. 2025. Vol. 6(3). URL: https://doi.org/10.37547/mesmj-V6-I3-27.

14. Odlin T. Language transfer: Cross-linguistic influence in language learning. Cambridge University Press, 1989.

15. Perez-Guerra J., Smirnova E. L1 influence on the use of the English present perfect: A corpus analysis of Russian and Spanish learners' essays // Journal of Language and Education. 2024. Vol. 10(1). P. 101–114.

16. Ruzhekova-Rogozherova B., Kableshkov T. Contrastive teaching, comparative teaching and language awareness enhancement: Analysis of a contrastive and comparative teaching linguistic experiment // Foreign Language Teaching. 2014. Vol. 2. P. 170–183.

17. Steiner J. Acquisition of the English copula by Arabic-speaking ESL learners: Evidence for feature reassembly (Doctoral dissertation). University of South Carolina, 2019. URL: https://scholarcommons.sc.edu/etd/5134.

Сара Мостафа Абдалла Мансур
Магистр области лидерства в преподавании английского языка (лингвистика) Томского государственного университета; преподаватель английского языка, Асьютский университет, Египет
Тел.: +7-913-312-34-56
Эд. почта: iii@zgtu.krs.ru

УДК 1:316.444

М.Н. Баранова, М.Ю. Раитина

ПРОЕКТНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКОГО ВУЗА КАК ЗЕРКАЛО ИНСТИТУЦИОНАЛЬНЫХ РАЗРЫВОВ ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И ПРОИЗВОДСТВА (ПО МАТЕРИАЛАМ КОНФЕРЕНЦИИ ТУСУР-2025)

Работа направлена на выявление и анализ институциональных разрывов между образовательной, научной и производственной сферами в процессе организации студенческой проектной деятельности в техническом университете (на примере ТУСУРа). Установлено, что тематическая структура проектов смещена в сторону ИТ- (около 50% работ) и социально-гуманитарной сфер (треть) при доле классических инженерных разработок менее 20%. Контент-анализ показал, что четверть работ находится на ранних стадиях проектного цикла (анализ/идея) и не содержит описания конкретных артефактов или данных. Наиболее выраженным институциональным разрывом является отсутствие реального внешнего заказчика: лишь 5% работ выполнены по конкретному запросу предприятия. Качественный анализ экспертизы подтвердил слабую проработку рыночного контекста и практической значимости.

Ключевые слова: студенческая проектная деятельность, технический вуз, научно-практическая конференция, этапы проектного цикла, внешний заказчик, ТУСУР, разрывы в образовании.

Конференция ТУСУРа «Наука и практика: проектная деятельность – от идеи до внедрения» представляет собой образовательную и научную платформу для апробации и рефлексии студенческих проектов, способствующую формированию проектной культуры и навыков научного письма у будущих инженеров [1]. В условиях, когда групповое проектное обучение реализуется в университете более 19 лет, материалы конференции представляют собой своеобразное зеркало состояния студенческой проектной активности и отражают существующие институциональные разрывы между образованием, наукой и производством.

Цель исследования – на основе анализа материалов конференции 2025 года выявить и охарактеризовать институциональные несоответствия (по тематике, стадиям проектного цикла и наличию внешнего заказчика) в организации студенческой проектной деятельности технического вуза.

Проблематика институциональных разрывов напрямую связана с вопросом о взаимодействии трёх ключевых сфер – образования, науки и производства. Согласно модели «тройной спирали» [2] инновационное развитие университетов обеспечивается устойчивыми взаимосвязями между этими компонентами. Нарушение их баланса вызывает фрагментацию институциональных ролей и ослабляет потенциал трансфера знаний. В русле теорий институционального неофункционализма (Т. Парсонс, Р. Мертон, У.В. Пауэлл и П. Димаджио) под институциональным разрывом понимается рассогласование норм, процедур и ожиданий между социальными подсистемами, при котором декларативные функции института (например, подготовка инженеров для индустриальных партнеров) не согласуются с реальной практикой (преобладание академических, «кабинетных» проектов) [3]. В условиях технического университета это проявляется в разделении учебной и исследовательской логики, когда проектная деятельность студентов носит декларативный, а не производственно-ориентированный характер.

Совокупно эти подходы позволяют рассматривать студенческую проектную деятельность как индикатор согласованности (или расхождения) между разными подсистемами университетской экосистемы. Конференция в этом контексте выступает своеобразной «полевой лабораторией», где отражается степень синхронизации образовательных, исследовательских и инновационно-производственных практик.

В 2025 году на конференцию поступило 269 статей на 13 секций конференции, в том числе 4 на инженерные, 5 – в направлении ИТ, в секции по экологии, социально-гуманитарного профиля и в секцию для школьников. В данной статье объектом исследования являются только студенческие материалы (это 204 работы), абсолютное большинство которых (200) из ТУСУРа.

Тематическая структура поданных материалов (таблица 1) демонстрирует доминирование ИТ- (44%) и социально-гуманитарного направлений (почти 30% статей), а также дефицит инженерных работ (20%). Здесь треки выделены условно, так как многие проекты являются междисциплинарными (например, ИТ и инженерия или ИТ и экономика/менеджмент).

Если провести анализ содержания статей, то здесь принадлежность к тематическим сферам в целом отражает их распределение по секциям (таблица 2).

Таблица 1 – Распределение статей по секциям конференции

Секция	Кол-во статей	Доля в общем кол-ве студ. статей
Инженерный трек		
1. Фотоника и оптоинформатика	2	1
2. СВЧ-техника и радиоэлектроника	14	7
3. Радиотехнические системы и телекоммуникации	10	5
4. Цифровой инжиниринг электроники	11	5
Итого по треку	37	18
ИТ-трек		
5. Интеллектуальные системы	34	17
6. Разработка мобильных и веб-приложений	30	15
7. Разработка информационных систем и системного ПО	18	9
8. Кибербезопасность и защита данных	8	4
Итого по треку	90	45
Экология и промышленная безопасность		
9. «Зеленые» технологии и экологический мониторинг	17	8
Социально-гуманитарный трек		
10. Современные проблемы и решения в управлении в социально-экономических системах	39	19
11. Социальные вопросы и образовательные технологии	21	10
Итого по треку	60	29
Итого по конференции	204	100

Наибольшее количество проектных работ – в области ИТ (53%), в том числе количество статей, поданных на секции инженерного трека, 43%. Число инженерных работ (20%) формируется за счет секций инженерного трека и экологической тематики. Интересно, что в социально-гуманитарном блоке пятая часть представленных материалов относится к ИТ-трекам, включает описываемые цифровые инструменты для решения социальных и экономических задач. Кроме того, статьи социально-гуманитарного профиля поданы не только в секции соответствующего трека, но и обнаружены в инженерном и ИТ-треках. Это работы, в которых представлен обзор рынка.

Необходимо также указать на междисциплинарность, то есть некоторые работы представлены на стыке инженерной и ИТ-тематики, ИТ- и социально-гуманитарного трека, ИТ-проектов с элементами организационно-технологического проектирования. Двенадцать работ подготовлены авторами с двух разных кафедр, одна – в коллаборации с другим вузом (СибГМУ).

По поводу отражения в работах этапа проектного цикла стоит отметить, что четверть из них является анализом литературы или рынка. В секциях социально-гуманитарного блока таких теоретических статей 2/3. Работы, в которых представлены результаты исследований, составляют 22%. Порядка половины статей конференции рассказывают об авторских разработках (2/3 из них статьи ИТ-трека). Данные, отражающие распределение статей в зависимости от их сути представлены в таблице 3.

Ориентацию на заказчика (явного или потенциального) удалось идентифицировать только в 66% статей (таблица 4). Реальный внешний заказчик фигурирует лишь в 5% работ. Среди таковых упоминаются ООО «50ом Тех.», Т-Банк, ПАО «Газпром». Внешние заказчики отсутствуют в статьях по экологии и промышленной безопасности и социально-гуманитарного трека: здесь в принципе трудно определить даже потенциальное наличие внутренних или внешних потребителей.

Таблица 2 – Распределение статей в зависимости от принадлежности к тематическим сферам

Секция	Всего статей	ИТ		Инженерные работы		Социально-гуманитарный блок	
		Статей	%	Статей	%	Статей	%
Инженерный трек	37	16	43	20	54	1	3
ИТ-трек	90	79	88	6	7	5	6
Экология и промышленная безопасность	17	2	12	13	76	2	12
Социально-гуманитарный трек	60	12	20	1	2	47	78
Итого по конференции	204	109	53	40	20	55	27

Таблица 3 – Распределение статей в зависимости от сути работы

Секция	Всего статей	Анализ литературы / рынка		Исследование		Разработка	
		Статей	%	Статей	%	Статей	%
Инженерный трек	37	4	11	9	24	24	65
ИТ-трек	90	10	11	13	14	67	74
Экология и промышленная безопасность	17	3	18	11	65	3	18
Социально-гуманитарный трек	60	36	60	12	20	12	20
Итого по конференции	204	53	26	45	22	106	52

Таблица 4 – Распределение статей в зависимости от наличия заказчика

Секция	Всего статей	Внутренний		Внешний		Потенциальный	
		Статей	%	Статей	%	Статей	%
Инженерный трек	37	20	54	5	14	10	27
ИТ-трек	90	30	33	5	6	27	30
Экология и промышленная безопасность	17	1	6	0	0	6	35
Социально-гуманитарный трек	60	18	30	1	2	13	22
Итого по конференции	204	69	34	11	5	56	27

Стоит отметить, что дисбаланс в качестве проектов выявила и экспертная оценка статей:

– наиболее сильной стороной является практический потенциал (66% от максимума баллов соответственно);

– слабыми остаются научно-исследовательская составляющая (59%) и особенно коммерческий и предпринимательский потенциал (55%);

– наименьшие оценки получили инженерные работы, которые часто страдают от «синдрома сырой работы» – отсутствия экспериментального обоснования, рыночного контекста и системного проектного мышления.

Таким образом, на основе проведенного анализа материалов конференции ТУСУРа 2025 года выявлены и охарактеризованы ключевые институциональные разрывы в студенческой проектной деятельности технического вуза.

✓ Структурно-тематический разрыв: здесь наблюдается значительный дисбаланс в тематической направленности студенческих проектов. Доминируют работы в сфере ИТ (более 50%) и социально-гуманитарной области (около 30%), в то время как доля классических инженерных разработок не достигает 20%. Это свидетельствует о смещении фокуса проектной деятельности от профильных для технического университета инженерных дисциплин в сторону цифровых и междисциплинарных тем.

✓ Разрыв в проектной зрелости: контент-анализ показал, что четверть представленных работ находится на начальных стадиях проектного цикла (анализ литературы или рынка), не содержа описания конкретных артефактов или данных. В социально-гуманитарном треке доля таких теоретических исследований достигает 60%. Это указывает на то, что значительная часть проектной деятельности остаётся в стадии концептуализации, не доходя до этапа реализации и создания прототипов.

✓ Критический разрыв с реальным сектором: наиболее существенной проблемой является слабая связь проектов с практикой и производством. Лишь 5% работ выполнены по конкретному запросу внешнего заказчика. В 34% статей заказчик вообще не идентифицирован. Качественная экспертиза подтвердила слабую проработку рыночного контекста, коммерческого потенциала и практической значимости, особенно в инженерных работах, страдающих от «синдрома сырой работы».

Для преодоления этих разрывов и повышения эффективности проектного обучения необходимы целенаправленные институциональные изменения: стимулирование инженерной тематики, внедрение механизмов обязательного вовлечения внешних заказчиков (промышленных партнёров) на ранних стадиях проектирования, а также усиление методологической поддержки студентов в области рыночного анализа, проверки гипотез и коммерциализации разработок.

Таким образом, конференция выступает не только площадкой демонстрации результатов студенческих проектов, но и индикатором эффективности интеграции образовательных, научных и производственных практик в структуре технического университета.

Благодарности

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования РФ, проект № ГЗ Наука FEWM-2026-0011

Литература

1. XIV Региональная научно-практическая конференция «Наука и практика: проектная деятельность – от идеи до внедрения – 2025». URL: https://tusur.ru/ru/nauka-i-innovatsii/nauchnye-meropriyatiya-tusura/internet-konferentsiya-gpo, свободный (дата обращения: 19.12.2025).

2. Etzkowitz H. The Triple Helix: University-Industry-Government Innovation in Action. London: Routledge, 2008. 176 p.

3. Димаджио П., Пауэлл У.В., Юдин Г.Б. Новый взгляд на «Железную клетку»: институциональный изоморфизм и коллективная рациональность в организационных полях // Экономическая социология. 2010. № 1. С. 34–56.

Баранова Мария Николаевна
Аспирант каф. философии и социологии Томского университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР)
Ленина ул., 40, г. Томск, Россия, 636000
Тел.: +7-952-803-26-96
Эл. почта: mariia.n.baranova@tusur.ru

Маргарита Юрьевна Раитина
Д-р филос. наук, доцент, профессор каф. философии и социологии Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР)
Ленина ул., д. 40, г. Томск, Россия, 634050
ORCID 0000-0002-2381-3202
Тел.: +7 (3822) 701-733
Эл. почта: margarita.i.raitina@tusur.ru

M.N. Baranova, M. Yu. Raitina

Project Activities of Students at a Technical University as a Mirror of Institutional Gaps in Education, Science and Production (Based on Materials of TUSUR-2025 Conference)

The institutional gaps between education, research, and industry in organizing students' project work at a technical university (using TUSUR as an example) are analyzed and identified. It was found out that the thematic structure of the projects is shifted towards IT (about 50% of the work) and socio-humanitarian spheres (one third), with the share of classical engineering developments in less than 20%. The content analysis showed that a quarter of works are in the early stages of the project cycle (analysis/idea) and do not contain descriptions of specific artifacts or data. The most evident institutional gap is the absence of a real external customer: only 5% of the work was carried out at the specific request of the enterprise. A qualitative analysis of the expertise confirmed a weak understanding of the market context and practical significance.

Keywords: student project activities, technical university, scientific and practical conference, stages of the project cycle, external customer, TUSUR, gaps in education.

References

1. TUSUR XIV Regional Scientific and Practical Conference 'SCIENCE AND PRACTICE: PROJECT ACTIVITIES – FROM IDEA TO IMPLEMENTATION – 2025 (in Russ.). Available at: https://tusur.ru/ru/nauka-i-innovatsii/nauchnye-meropriyatiya-tusura/internet-konferentsiya-gpo, free (accessed 19 December 2025).

2. Etzkowitz H., 2008. The Triple Helix: University-Industry-Government Innovation in Action. London, Routledge Publ., 2008. 176 p.

3. DiMaggio P., Powell W.W., Yudin G.B. [A New Look at the «Iron Cage»: Institutional Isomorphism and Collective Rationality in Organizational Fields]. Economic Sociology, 2010, no. 1, pp. 34-56 9in Russ.).

Maria N. Baranova
PhD student, Department of Philosophy and Sociology, Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics (TUSUR)
40, Lenin pr., Tomsk, Russia, 634050
Phone: +7-952-803-26-96
Email: mariia.n.baranova@tusur.ru

Margarita Yu. Raitina
Doctor of Philosophy, professor, Department of Philosophy and Sociology, Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics (TUSUR)
40, Lenin pr., Tomsk, Russia, 634050
ORCID: 0000-0002-2381-3202
Phone: +7 (382-2) 70-15-90
Email: raitina@mail.ru

Содержание

ПЛЕНАРНЫЕ ДОКЛАДЫ

Сахаров Ю.В., Троян П.Е., Чистоедова И.А., Шурыгин Ю.А. Возрождение инженерного образования и новые подходы в подготовке инженеров нового поколения 3

СЕКЦИЯ 1. ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В СИСТЕМАХ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ

Захарова А.А. Искусственный интеллект в дисциплине «Управление проектами по созданию информационных систем» 9

Шунгаров И.Х., Киселёв Г.А. Интеграция управления на основе уравнений Риккати в гибридную архитектуру навигации мобильного агента 12

Корзинов А.А., Киселёв Г.А. Управление манипулятором с двумя степенями свободы методом LQR....17

Демокидов А.Р., Киселёв Г.А. Синтез траекторий робота на основе принципа максимума Понтрягина....22

Сырямкин В.И., Жданов Д.С. Интеллектуальные системы технического зрения для распознавания изображений различных размерностей и цветностей 26

Бардамова М.Б. Алгоритм отбора признаков для оценки эффективности реабилитации 30

Цибульникова В.Ю. О проблеме проверки знаний студентов в условиях использования технологий искусственного интеллекта 34

Газизов Р.М., Жиронкин В.С., Покровская А.В. Искусственный интеллект как драйвер структурных сдвигов в экономике....38

Архипова Т.В., Сидоренко М.Г. Устойчивое развитие промышленных предприятий на основе технологий искусственного интеллекта....41

Ланкина М.П., Кривальцевич С.В., Холкина Е.В. Использование генеративного искусственного интеллекта при создании контекстных задач по общей физике для направления «Радиофизика» 44

Стародубцев И.В., Пустоварова А.О. Применение моделей искусственного интеллекта в сфере образования: потенциальные вызовы и новые возможности....47

Байбиков Р.А., Ежова Н.В., Калмыкова С.В., Лагунова М.В. Искусственный интеллект в высшем образовании: ожидание и реальность 50

Кернякевич П.С., Земцова Л.В. Основные направления применения искусственного интеллекта в образовании....54

Парфёнова Е.Е., Киселёв Г.А. Метод адаптивной интеграции алгоритма Proximal Policy Optimization и модели Visual Question Answering 57

Букина Е.Е., Зеличенко Ю.Л. Цифровая этика и компетенции будущего в условиях внедрения искусственного интеллекта в образовательный процесс 61

Резванова А.Е., Кочергин М.И., Пономарев А.Н. Оптимизация экспериментальной стратегии на базе методов машинного обучения для исследования свойств керамических композитов 66

Зарипов А.В., Тикшаев И.Д., Сидоров А.А., Поздышев В.В. Формирование системы компьютерного знания для контроля производственных процессов и потенциальное использование наработок в образовании 70

Киселёв Г.А., Кадирова М.Р. Разработка программно-аппаратного комплекса для распознавания фаз двигательной активности на основе многоканальной электроэнцефалографии 73

Ходашинский И.А., Светлаков М.О., Шурыгин Ю.А. Дисциплина «Символьный искусственный интеллект» на кафедре компьютерных систем в управлении и проектировании 76

Москалев М.Г., Газизов Т.Т. Алгоритм обработки неструктурированных данных с использованием искусственного интеллекта 82

Иванов Д.Д., Мадалиев И.М., Куприц В.Ю., Вебер В.И. Метод автоматизированной генерации синтетической базы данных радиолокационных изображений для обучения нейронных сетей....85

Кочергин М.И., Гембух Л.А., Высоцкая О.В. Проектирование систем управления на базе нечёткой логики в среде моделирования MAPC 90

Светлаков М.О., Ходашинский И.А., Шурыгин Ю.А. Проблемы использования облачных сред при изучении методов проектирования и обучения нейросетевых моделей 93

Несмелова Н.Н. Влияние развития искусственного интеллекта на образовательный процесс в университете ... 96

Андреева М.В., Туев В.И. Методы повышения учебной мотивации при выполнении лабораторных работ 98

Саира, Капустин В.В. Управление шестиосевым роботизированным манипулятором с использованием нейросетевых алгоритмов 101

СЕКЦИЯ 2. МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЙ ПОДХОД В ПОДГОТОВКЕ ИНЖЕНЕРОВ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ

Чибидин В.С., Габдуллин Н.М., Сафина Д.М. Развитие кадрового управленческого потенциала Российской Федерации на уровне магистратуры 109

Пахмурин Д.О. Междисциплинарный подход при разработке медицинского оборудования 112

Лобода Ю.О., Янушевская М.Н., Латышева Э.А., Герман О.Н. Факторы, влияющие на построение компетентностной модели инженеров нового поколения в современных вузах 115

Толочко А.В., Гальцева О.В., Нариманова Г.Н., Наталинова Н.М. Специфика управления качеством в органах государственной власти России 118

Толочко А.В., Гальцева О.В., Нариманова Г.Н. Нормативно-правовая основа и модели системы менеджмента качества в российских органах государственной власти 121

Доценко О.А. Сравнительный анализ реализации междисциплинарного подхода в инженерном образовании на примере ТГУ и ТУСУРа 124

Антипин М.Е. Формирование у студентов ключевых компетенций в области робототехники 127

Филичев С.А., Лукашевич О.Д., Вологдин В.Е. Развитие мягких навыков студентов средствами категориально-системной методологии 130

Кориков А.М. Терминология – фундамент междисциплинарности, мультидисциплинарности и инноваций в науке и образовании 133

Маринов А.А., Ларионова Л.А. Инновационные подходы к подготовке кадров в области информационной безопасности с учётом современных методов социальной инженерии 137

Стрелкова А.Е., Сахаров Ю.В. Инновационный подход к обучению инженеров: междисциплинарность как ключ к успеху 142

Еханин С.Г. Междисциплинарные курсовые работы и проекты при взаимодействии вуза с предприятиями-работодателями 145

Солдатов А.И., Костина М.А., Борталевич С.И., Солдатов Д.А. Междисциплинарное обучение – современный тренд в высшем образовании 148

Фридберг В.С., Байгулова Т.А. Формирование инженера будущего: роль молодёжной политики в техническом университете 151

Шевелева Е.А., Таганова Д.Ю., Гальцева О.В., Лобода Ю.О. Внедрение методологии «20 ключей» для повышения эффективности операционных процессов компании 154

Байгулова Т.А., Бирюкова Н.С., Килина О.В. Инженеры нового поколения: вызов нового времени 157

Лидер А.М., Склярова Е.А., Слесаренко И.В., Лисичко Е.В. Педагогический дизайн программы профессиональной переподготовки в целях развития педагогических компетенций преподавателя фундаментальной подготовки физики в техническом университете 160

Наталинова Н.М., Гальцева О.В., Толочко А.В. Проблема подготовки кадров для целей сертификации и оценки соответствия медицинских изделий: анализ дефицита компетенций и пути решения 165

Сенченко П.В., Сидоров А.А., Нариманова Г.Н. Мультиядерная концепция построения образовательных программ высшего образования 168

Пинусова А.И., Слесаренко И.В. Обзор опыта подготовки магистрантов технических направлений в области педагогики высшей школы 174

Катаев М.Ю., Карташов Е.Ю., Ратько М.А. Синергетическое взаимодействие образования, науки и бизнеса в области беспилотных летательных аппаратов 180

СЕКЦИЯ 3. СОЦИАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ И ИНСТИТУЦИОНАЛЬНЫЕ МЕХАНИЗМЫ ИНТЕГРАЦИИ ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И ПРОИЗВОДСТВА

Покровская Е.М., Войцеховская Н.Ю., Никифорова С.А. Летняя площадка как инструмент преемственности и непрерывности иноязычного образования 185

Орлова В.В., Шмакова А.Н., Зятькова Е.О. Наставничество и развитие профессиональных компетенций сотрудников школ креативных индустрий....188

Дегтярева Н.А., Григорьева Т.Е., Хабибулина Н.Ю. Наставничество как потенциал развития социального капитала у субъектов образовательного процесса высшей школы 191

Грашман А.П., Покровская Е.М., Раитина М.Ю. Характеристики цифрового портрета этноса (на примере данных коренных малочисленных народов Севера Колпашевского района) 195

Терещенко А.В., Шилина Е.Н., Воевода Н.Б. Тенденции и перспективы развития мобильного обучения в изучении английского языка....198

Петрова Е.Б. Особенности формирования фонетических навыков у студентов инженерного вуза, обучающихся дистанционно по программе переподготовки «Переводчик английского языка в сфере профессиональной коммуникации»....201

Логинова А.В., Воевода Н.Б. Преподаватель иностранного языка в эпоху технологического суверенитета: на перекрестке глобального и национального 204

Алферова Т.П., Васильковская Н.Б. Новации и институциональные возможности в образовании как фактор социально-экономического развития региона 207

Гарипов И.Ф., Жидик Ю.С. Интеграция студенческих ячеек в решение научных, инженерных и производственных задач на научно-производственных предприятиях как элемент подготовки профессионально ориентированных кадров 210

Никулина Т.С., Орлова В.В. Анализ вовлеченности студентов в научно-исследовательскую работу (на примере ТУСУРа) 214

Суванди М.А., Брылина И.В. Роль этики в трансформации университета в новую социокультурную эпоху 218

Войцеховская Н.Ю., Вихров А.И., Никифорова С.А. Актуальность роли переводчиков в сфере кибербезопасности в условиях развития нейросетевых технологий и машинного перевода 221

Петров Д.И., Дергунов Е.А., Ненашев Е.В. Социальные аспекты и институциональные механизмы интеграции образования, науки и производства в области радиосвязи России....224

Берсенев М.В., Зиновьева В.И. Социальное моделирование, прогнозирование и проектирование как методы инклюзивного процесса в вузе (на примере ТУСУРа) 227

Серебрякова О.А. Современные методы отбора лексического содержания курсов обучения профессионально ориентированному иностранному языку....230

Колмакова М.Е., Панькова Н.М. Погружение в среду иностранного языка через путешествие....233

Менгардт Е.Р., Серебрякова О.А. Методические аспекты при разработке учебного пособия по грамматике в рамках обучения профессионально ориентированному иностранному языку 235

Соболева П.А., Панькова Н.М. Инновационный метод изучения иностранных языков в современном мире....239

Бусыгина А.В. Концепция перехода от мероприятий к ценностно-ориентированной модели воспитательной работы....242

Перегудина Е.А., Зиско О.Ю. Творчество и креативность как факторы профессиональной подготовки студентов технического вуза 246

Цибулина А.О. Стратегии педагогического сопровождения студентов-иностранцев, способствующие преодолению отчуждения в кросс-культурной среде высшей школы 249

Клюева И.С., Петухова С.В. Генезис подходов к регулированию использования искусственного интеллекта в образовании 252

Натальина Т.В. Формирование портрета выпускника предпринимательского университета 255

Васильева Н.С., Доме И.Н., Дудин С.А. Проблемы привлечения индустриальных партнеров для реализации совместных образовательных программ 258

Шелупанова П.А., Лазакович М.С. Образовательное партнерство в сфере экономической безопасности.....261
Андреев С.А., Обносов П.А., Панькова Н.М. Перспективы иммерсионых технологий в туризме 265
Матвиенко А.В., Краковецкая И.В. Интеграция целей устойчивого развития как фактор трансформации управления в образовании 268
Mansour Sara Mostafa Abdallah. The Role of L1 Transfer in Syntactic Errors: Investigating Effective Teaching Strategies for Russian and Egyptian EFL Learners 270
Баранова М.Н., Раитина М.Ю. Проектная деятельность студентов технического вуза как зеркало институциональных разрывов образования, науки и производства (по материалам конференции ТУСУР-2025) 274

Научное издание

СОВРЕМЕННОЕ ОБРАЗОВАНИЕ: ИНТЕГРАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ, БИЗНЕСА И ВЛАСТИ. НОВЫЕ МОДЕЛИ ИНЖЕНЕРНОГО ОБРАЗОВАНИЯ – ОСНОВА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО СУВЕРЕНИТЕТА РОССИИ

Материалы международной научно-методической конференции

В 2 частях

Часть 1

Подписано в печать 26.01.26. Формат 60x84/8.
Усл. печ. л. 32,78. Тираж 100 экз. Заказ № 13.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Томский государственный университет
систем управления и радиоэлектроники».

634050, г. Томск, пр. Ленина, 40. Тел. (3822) 533018.