



ТРАНСФОРМАЦИЯ ИНЖЕНЕРНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ДЛЯ УКРЕПЛЕНИЯ НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО СУВЕРЕНИТЕТА РОССИИ

М. А. Боровская, А. А. Афанасьев, Т. А. Макареня, Т. В. Федосова, А. Ю. Никитаева

*Южный федеральный университет
Россия, 344006, Ростов-на-Дону, ул. Б. Садовая, 105/42;
bma@sfedu.ru*

Аннотация: В современных условиях глобальных вызовов и экономических санкций обеспечение научно-технологического суверенитета России является одной из приоритетных задач. Достижение этой цели невозможно без высококвалифицированных инженерных кадров, подготовка которых требует радикальной трансформации системы инженерного образования. Целью данной статьи является исследование проблемных зон инженерного образования в контексте актуальных экономических вызовов и потребностей рынка труда, определение места и роли инженерного образования в общей системе подготовки кадров, а также разработка стратегий трансформации системы подготовки инженерных кадров. Формирование указанных стратегий предлагается осуществлять через синхронизацию образовательных программ, внедрение инновационных методов обучения и совершенствование квалификации преподавателей, ученых и исследователей в партнерстве с промышленными компаниями. Результаты исследования базируются на анализе научных публикаций по проблемам подготовки инженерных кадров и проведенного опроса экспертов в сфере подготовки инженерных кадров. В результате исследования определены ключевые направления для совершенствования инженерного образования, которые включают активное взаимодействие с промышленностью, модернизацию учебных программ и повышение квалификации преподавателей, что способствует интеграции технологических новшеств в образовательный процесс.

Ключевые слова: инженерное образование, научно-технологический суверенитет, трансформация, рынок труда, образовательные стратегии, промышленное партнерство, технологические инновации

Для цитирования: Боровская М. А., Афанасьев А. А., Макареня Т. А., Федосова Т. В., Никитаева А. Ю. Трансформация инженерного образования для укрепления научно-технологического суверенитета России // Университетское управление: практика и анализ. 2024. Т. 28, № 4. С. 11–29. DOI: 10.15826/umpa.2024.04.032

DOI 10.15826/umpa.2024.04.032

TRANSFORMATION OF ENGINEERING EDUCATION FOR STRENGTHENING SCIENTIFIC AND TECHNOLOGICAL SOVEREIGNTY OF RUSSIA

M. A. Borovskaya, A. A. Afanasyev, T. A. Makarenia, T. V. Fedosova, A. Yu. Nikitaeva

*Southern Federal University
105/42 B. Sadovaya str., Rostov-on-Don, 344006, Russian Federation;
bma@sfedu.ru*

Abstract. In the contemporary context of global challenges and economic sanctions, ensuring the scientific and technological sovereignty of Russia is one of the priority tasks. Achieving this objective is unattainable without a highly qualified engineering workforce, the training of which necessitates a radical transformation of the engineering education system. The aim of this article is to investigate the problematic areas of engineering education in light of current economic

challenges and labor market needs, to delineate the place and role of engineering education within the broader framework of workforce training, and to develop strategies for transforming the engineering workforce preparation system. It is proposed that the formation of these strategies be implemented through the synchronization of educational programs, the introduction of innovative teaching methods, and the enhancement of qualifications for educators, scientists, and researchers in partnership with industrial companies. The research findings are based on an analysis of scientific publications regarding engineering workforce preparation issues and a survey conducted among experts in this field. As a result of the study, key directions for improving engineering education have been identified, which include active collaboration with industry, modernization of curricula, and professional development for educators, thereby facilitating the integration of technological innovations into the educational process.

Keywords: engineering education, scientific and technological sovereignty, transformation, labor market, educational strategies, industrial partnership, technological innovations

For citation: Borovskaya M. A., Afanasyev A. A., Makarenaya T. A., Fedosova T. V., Nikitaeva A. Yu. Transformation of Engineering Education for Strengthening Scientific and Technological Sovereignty of Russia. *University Management: Practice and Analysis*, 2024, vol. 28, nr 4, pp. 11–29. doi 10.15826/umpa.2024.04.032 (In Russ.).

Введение

В условиях нарастающих внешнеэкономических вызовов перед Россией стоит задача обеспечения научно-технологического суверенитета, необходимого для стабильного развития экономики. Одним из ключевых элементов решения этой задачи является создание и поддержание системы инженерного образования, способной оперативно реагировать на изменения в экономике и потребностях рынка труда. Это требует трансформации существующих образовательных программ, которые должны быть синхронизированы с реальными запросами рынка, внедрения передовых методов обучения и активного партнерства с индустриальными компаниями, что, в свою очередь, позволит преподавателям, ученым и исследователям интегрировать технологические новшества в образовательный процесс, делая обучение более содержательным.

Несмотря на значительные усилия, направленные на развитие инженерного образования, существующая система сталкивается с рядом проблем, которые затрудняют ее адаптацию к текущим вызовам. Недостаточное внимание к модернизации учебных программ, слабая связь с промышленностью и устаревшие методы обучения остаются основными препятствиями на пути к созданию конкурентоспособного инженерного образования.

Анализ работ, посвященных исследованию проблематики повышения качества инженерного образования, показал, что вопросам инженерной подготовки были посвящены труды еще дореволюционных ученых, например, Николаевской инженерной школы, в которых системно рассматривались вопросы Инженерного ведомства, проблемы финансового и хозяйственного обеспечения инженерных работ, перечень методических наработок, необходимых инженерам и др. [1; 2].

Среди современных авторов нами выделен академик А. А. Александров, в работах которого

отражены вопросы «межвузовского сотрудничества и взаимодействия различных научно-педагогических школ, практической реализации основных принципов инженерного образования» [3–10]. Представляется целесообразным обратиться к трудам академика А. А. Александрова в настоящее время как к источнику ценнейшего опыта.

Исследование проблематики обеспечения высококвалифицированными кадрами потребностей экономики представлено в трудах Т. Н. Блиновой, А. В. Федотова, А. А. Коваленко, которые приводят анализ работ, посвященных потребностям экономики страны, и отмечают возрастающую потребность в инженерных кадрах [11].

В. В. Конакова еще в 2014 году привела результаты исследования диспропорций между подготовкой специалистов и потребностями промышленных предприятий [12]. Данная диспропорция усугубилась, так как в последние два года начали активно работать предприятия оборонно-промышленного комплекса. Таким образом, возникает вопрос обеспеченности необходимыми инженерными кадрами запросов предприятий.

Большое число публикаций касается вопросов анализа кадровой обеспеченности отдельных отраслей экономики, например, здравоохранения [13–15], сельского хозяйства [16–18], информационных технологий [19–22], топливно-энергетического комплекса [23–24], образования [25], туризма [26] и пр. [27–30]. Также исследуются вопросы обеспеченности кадрами отдельных регионов [31–32] либо страны в целом [33–34]. Таким образом, можно констатировать, что в научном сообществе обсуждается проблема обеспечения высококвалифицированными кадрами потребностей экономики.

С целью определения направлений трансформации инженерного образования был изучен передовой опыт российских университетов на примере ИТМО, специализирующегося на подготовке

инженеров. Данный опыт представлен в трудах Е. М. Разинкиной, Л. В. Панковой, Е. А. Зимы в части реализации инновационных общеуниверситетских модулей: «Цифровая культура», «Предпринимательская культура», «Soft Skills» и др., которые обеспечивают ядро подготовки выпускника. Отмечается, что приоритет отдается использованию активных и групповых технологий обучения [35].

Е. М. Разинкина, Е. А. Зима и Л. В. Панкова также описывают опыт СПбГУ в части реализации проектной деятельности, которая включает в себя команду организаторов, преподавателей-наставников, заказчиков и пул экспертов-консультантов. Все процессы взаимодействия были автоматизированы и регламентированы посредством системы LMS Moodle, которая имеет встроенную систему видеоконференцсвязи и портал проектной деятельности, а также позволяет применять методы интеллектуального анализа данных. Это дает возможность реализовывать проектное обучение в гибридном формате и вовлекать в проектную деятельность студентов [36].

А. В. Бодров рассматривает проблему подготовки кадров посредством системы получения обучающимися несколько квалификаций. Он отмечает, что «достаточно сложно дать оценку появившейся норме – возможно, она прогрессивна и найдет отклик у образовательных организаций. В том числе для повышения конкурентоспособности образовательной программы» [37, 65].

В. А. Пушных отмечает, что «диапазон мнений о качестве инженерного образования в России располагается в пределах от системного кризиса до одного из лучших в мире», «изобретаемые Министерством и Рособназдором показатели часто оказываются далеки от реальной картины, постоянно корректируются, требуя все больше времени и сил для их подсчета» [38].

Необходимо отметить также мнение ученых относительно гуманитарной составляющей подготовки кадров: этот вопрос особенно актуален для инженерной подготовки. К. Г. Сердакова и А. Г. Маджуга отмечают: «На наш взгляд, недопустимо, чтобы профессиональная подготовка опережала нравственную, ибо знания только тогда обретут общественную ценность, когда ими овладеют люди нравственно развитые. Именно по этой причине образование должно быть подчиненно гуманистическому императиву. Воплощение же идей гуманизации в образовании осуществляется через гуманитаризацию. Без глубокой, всесторонней гуманитарной подготовки будущих специалистов невозможно формирование нравственных

начал, человеческой ответственности в жизненных ситуациях, в том числе в будущей профессиональной деятельности обучающихся» [39, 124–125].

В. А. Прохоров рассматривает аспекты модернизации инженерного образования в результате внедрения многоуровневой системы подготовки кадров и отмечает, что должен быть реализован принцип непрерывности, фундаментальности и гуманитарности высшего инженерного образования [40]. По нашему мнению, эти вопросы были актуальны в начале перехода на многоуровневую систему подготовки кадров.

Изучение проблематики подготовки выпускников по инженерно-техническим направлениям было бы неполным без анализа лучших образовательных практик в зарубежных вузах. Здесь необходимо отметить труды А. М. Лидер, И. В. Слесаренко и М. А. Соловьева, которые выявили следующие лучшие зарубежные практики: формирование у студентов культуры познания посредством участия; достижение реального результата; развитие образовательной деятельности на основе научных изысканий; развитие гибкой образовательной среды посредством использования технологий дистанционного и открытого обучения; приращение знаний и развитие умений в более чем одной области специализации; формирование партнерств с представителями промышленного сектора на университетском уровне через усиление роли выпускника [41].

Таким образом, можно отметить, что в настоящее время вопросы подготовки инженерных кадров волнуют как исследователей, так и практиков.

Предпосылкой для формулировки гипотезы исследования является признание критически важной роли инженерного образования в укреплении научно-технологического суверенитета и достижении технологического лидерства России. В соответствии с этим гипотеза исследования состоит в том, что трансформация инженерного образования должна учитывать современные ключевые вызовы экономики и потребности рынка труда, чтобы опираться на синхронизацию специализированных образовательных программ, внедрение инновационных методов обучения и совершенствование квалификации преподавателей, ученых и исследователей. Активное взаимодействие с индустриальными партнерами и интеграция технологических новшеств в образовательный процесс сделают обучение инженеров более содержательным и актуальным.

Целью данной статьи является определение ключевых проблем и возможностей трансформации инженерного образования в России с учетом современных экономических вызовов и потребностей рынка труда. Основной акцент сделан на разработке

стратегий, направленных на улучшение системы подготовки инженерных кадров через модернизацию образовательных программ, внедрение инновационных методов обучения и активизацию взаимодействия с индустриальными партнерами, что позволит преподавателям, ученым и исследователям интегрировать технологические новшества в учебный процесс.

Методы

Для достижения целей исследования применены методы библиометрического анализа научных публикаций по вопросам инженерного образования, а также статистический анализ данных Министерства науки и высшего образования и Росстата. В ходе второго этапа исследования был проведен опрос экспертов с использованием онлайн-инструментов, что позволило выявить приоритетные направления трансформации инженерного образования.

Результаты

Для развития экономики в РФ приняты и реализуются государственные программы, федеральные и национальные проекты, которые призваны

решать комплексные задачи, в том числе обеспечения технологического суверенитета (Табл. 1).

Ключевыми государственными программами в части реализации мер по развитию инженерного образования являются национальный проект «Наука и университеты», федеральный проект «Передовые инженерные школы» Государственной программы РФ «Научно-технологическое развитие Российской Федерации», проект «Приоритет-2030», а также федеральный проект «Платформа университетского технологического предпринимательства». Например, федеральный проект «Передовые инженерные школы», в котором участвует 50 вузов и более 150 высокотехнологичных компаний, охватывает более 11 тысяч обучающихся, реализует 1,2 тысяч грантов для прохождения лучшими студентами практик с наставниками в ведущих высокотехнологичных компаниях и более 500 новых программ опережающей подготовки инженерных кадров, разработанных в партнерстве с предприятиями¹.

Несмотря на огромные усилия, прилагаемые со стороны федеральных структур, проблема подготовки кадров и повышения их качества стоит

¹ Составлено авторами по: Современные профессиональные компетенции. URL: <https://engineers2030.ru/> (дата обращения: 21.03.2024).

Таблица 1

Государственные программы, национальные и федеральные проекты*

Table 1

Government programs, national and federal projects

Государственные программы и федеральные проекты, принятые в рамках государственных программ	Национальные проекты (программы) и федеральные проекты, принятые в рамках национальных проектов	Приоритетные программы и проекты
1. Сохранение населения, здоровье и благополучие людей 2. Возможности для самореализации и развития талантов 3. Комфортная и безопасная среда для жизни 4. Достойный эффективный труд и успешное предпринимательство 5. Развитие науки, промышленности и технологий 6. Цифровая трансформация 7. Сбалансированное региональное развитие 8. Обеспечение национальной безопасности и международного сотрудничества	• Демография • Здравоохранение • Образование • Жилье и городская среда • Экология • Безопасные и качественные автомобильные дороги • Производительность труда • Наука и университеты • Цифровая экономика • Культура • Малое и среднее предпринимательство и поддержка индивидуальной предпринимательской инициативы • Международная кооперация и экспорт • Беспилотные авиационные системы • Туризм и индустрия гостеприимства • Комплексный план модернизации и расширения магистральной инфраструктуры на период до 2024 года • Комплексная программа «Развитие техники, технологий и научных исследований в области использования атомной энергии в Российской Федерации на период до 2030 года»	• Здравоохранение • Образование • Международная кооперация и экспорт • Производительность труда • Безопасные и качественные дороги • Моногорода • Экология • Реформа контрольной и надзорной деятельности

* Перечень государственных программ, национальных и федеральных проектов, приоритетных программ и проектов в Российской Федерации. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_310251/dc98fcf47044dfc66922efad15ecbb3432da98d3/ (дата обращения: 23.07.2024).

очень остро. Инженерное образование охватывает 350 вузов с инженерными и техническими направлениями подготовки, 78 вузов признаны лучшими в естественно-математической и инженерно-технической сферах (по рейтингу RAEX 2023 г.). В 245 вузах функционируют: 177 студенческих конструкторских бюро и 425 объединений, в которых приняли участие более 86 тыс. студентов (по данным Минобрнауки 2023 г.), 50 передовых инженерных школ (ПИШ), 8 областей образования, 56 УГСН (Приказ Минобрнауки от 01.02.2022 № 89), 15 укрупненных групп направлений и 87 специальностей в области инженерного дела, технологий и технических наук².

В среднем доля выпускников высшего образования, чья работа не связана с полученной профессией / специальностью, составляет около 30 %, по данным Росстата³ и исследования НИУ ВШЭ⁴ (рис. 1).

В России в настоящее время отмечается дефицит инженерных кадров. Он остро ощущается в ряде наукоемких отраслей, таких как авиастроение,

² Составлено авторами по: Министерство науки и высшего образования Российской Федерации. URL: <https://minobrnauki.gov.ru/> (дата обращения: 10.06.2024).

³ Выборочное федеральное статистическое наблюдение трудоустройства выпускников, получивших среднее профессиональное и высшее образование. URL: <https://72.rosstat.gov.ru/tvip> (дата обращения: 02.07.2024).

⁴ Емелина Н. К., Рожкова К. В., Рошин С. Ю., Солнцев С. А., Травкин П. В. Выпускники высшего образования на российском рынке труда: тренды и вызовы: докл. к XXIII Ясинской (Апрельской) междунар. науч. конф. по проблемам развития экономики и общества. М., 2022. 160 с.

судостроение, ракетостроение, приборостроение, робототехника, станкостроение и т. д.

Направления деятельности современных инженеров:

- проектирование, изготовление и монтаж систем и конструкций;
- изготовление и эксплуатация приборов;
- эксплуатация сложных строительных конструкций и объектов технического назначения.

Компетенции, необходимые инженеру в работе:

- знания в области физики и математики;
- владение основами информатики и программирования;
- обладание навыками проектирования и конструирования;
- знания в области материаловедения.

Но существует еще и инженерное чутье, которое вырабатывается с опытом и к которому у некоторых есть склонность.

По данным рис. 2 можно видеть, что около 30 % всех обучающихся в стране изучают образовательные программы в области инженерного дела. Несмотря на такую весомую долю, проблема обеспечения технологического и научного суверенитета стоит очень остро. Так, доля импорта в ВВП страны в 2023 г. составила 19 %, в 2019 г. – 26 %⁵. Решение данной проблемы возможно, в том числе за счет качества и количества инженерных кадров.

⁵ Коммерсант [Электронный ресурс]. URL: [https://www.kommersant.ru/doc/6759693#:~:text=%\(дата обращения: 28.10.2024\)](https://www.kommersant.ru/doc/6759693#:~:text=%(дата%20обращения:28.10.2024)).

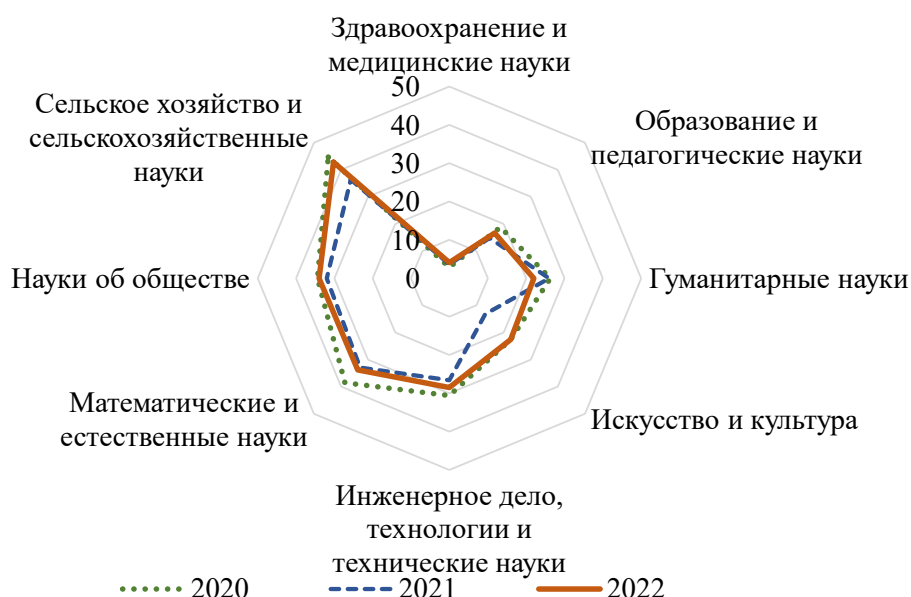


Рис. 1. Доля выпускников высшего образования, чья работа не связана с полученной профессией / специальностью, % (по группам специальностей)*

Fig. 1. Proportion of higher education graduates, whose job is not related to their profession or specialty

* Составлено авторами по данным Росстата и исследования НИУ ВШЭ.



Рис. 2. Структура обучающихся в целом, в том числе по направлениям и специальностям «Инженерное дело, технологии и технические науки»*

Fig. 2. Structure of the total number of students including specialties “Engineering, Technologies and Technical Sciences”

* Составлено авторами по: Форма № ВПО-1 «Сведения об организации, осуществляющей образовательную деятельность по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры». URL: <https://minobrnauki.gov.ru/action/stat/highed/> (дата обращения: 02.04.2024).

Инструментами управления воспроизводством инженеров являются целевые договоры и «Студотряды». По данным Федерального кадрового центра ОПК за 2024 г., 164 образовательных организации осуществляют прием на целевое обучение в рамках квоты в интересах организаций ОПК, существует 357 направлений обучения и специальностей, из них: 149 по программам бакалавриата; 91 по программам магистратуры; 61 по программам аспирантуры; 56 по программам специалитета. Целевое обучение проводится в интересах госкорпораций, как и развитие ПИИ. По данным МООО «Российские Студенческие Отряды» (РСО), более 200 студентов ежегодно получают профессиональный опыт и трудоустраиваются.

По данным проведенного авторами опроса академического сообщества, в котором приняли участие 150 представителей руководящего состава, научных сотрудников, преподавателей вузов, а также промышленных предприятий России, который проводился в рамках XIX Всероссийской научно-практической конференции «Перспективные системы и задачи

управления» (Домбай, Карачаево-Черкесская Республика), Междисциплинарного научно-методического семинара «Экосистемы в пространстве новой экономики» (Ростов-на-Дону), Экспертно-аналитической сессии в Уральском федеральном университете «Как справиться с новыми вызовами рынка труда: кадровое обеспечение промышленных предприятий в современных социально-экономических условиях» (Екатеринбург), X Международного технологического форума «Инновации. Технологии. Производство» (Рыбинск), основными приоритетами в части совершенствования подходов к новой системе высшего образования по подготовке инженерных кадров должны выступать: углубленная подготовка кадров (специализированное образование); междисциплинарный и практико-ориентированный подход к подготовке кадров; установление сроков обучения и квалификаций с учетом потребностей рынка; повышение качества преподавания естественно-научных предметов (рис. 3). Данный опрос проводился с помощью электронной формы с возможностью множественного выбора для выявления ключевых приоритетов в части подходов

к новой системе высшего образования по подготовке инженерных кадров, государственного регулирования данной подготовки, а также изменений для инженерных и технических направлений. Результаты также получили дальнейшее обсуждение в рамках тематических научных и экспертных дискуссий, в том числе в рамках заседания Комитета РСПП по научно-образовательной и инновационной политике.

Ключевыми направлениями в части государственного регулирования подготовки инженерных кадров являются: разработка механизмов кардинального повышения квалификации преподавателей (включая стажировки на предприятиях); развитие механизмов сокращения оттока абитуриентов и выпускников инженерных специальностей из регионов; развитие системы подготовки инженеров на принципах мультидисциплинарности, в том числе подготовка так называемого «инженерно-технологического спецназа» мирового уровня; таргетированное введение специалитета (вместо бакалавриата) по наиболее значимым УГСН; формирование прогнозного плана в кадрах и научно-технологического задела с учетом стратегии социально-экономического развития регионов (рис. 4).

Основными векторами изменений являются: развитие программ стажировок и практик в регионах; обеспечение непрерывной подготовки инженерных кадров (школа – специализированный учебно-научный центр (СУНЦ) – образовательные

учреждения СПО – ВУЗ – государство – бизнес); повышение практикоориентированности образовательных программ (повышение участия государственных и бизнес-структур); развитие системы подработок для студентов по основному направлению своей профессиональной деятельности и сети университетских кампусов и инфраструктуры в регионах (рис. 5).

Наряду с определением векторов изменений в сфере подготовки по инженерным и техническим направлениям нужно учесть, что формирование компетенций инженеров, заявленных как целевые в Программе передовых инженерных школ, требует новых методов обучения: «Новые инженерные кадры должны быть способны отвечать на глобальные вызовы, владеть наукоемкими и мультидисциплинарными технологиями, понимать и обосновывать стоимость каждого действия, учитывать запросы клиентов и требования экологии, работать в кросс-функциональных командах в гибких / быстрых форматах (работа с цифровыми технологиями, платформенные решения, спринты, agile)» [42]. Анализ приведенных компетенций показывает, что в новом инженерном образовании речь идет о важности создания, аккумулирования и использования новых знаний в процессе обучения, а не только передачи теоретического знания от преподавателей к студентам.

Одним из факторов, обуславливающих такой подход, является быстрое устаревание знаний в их

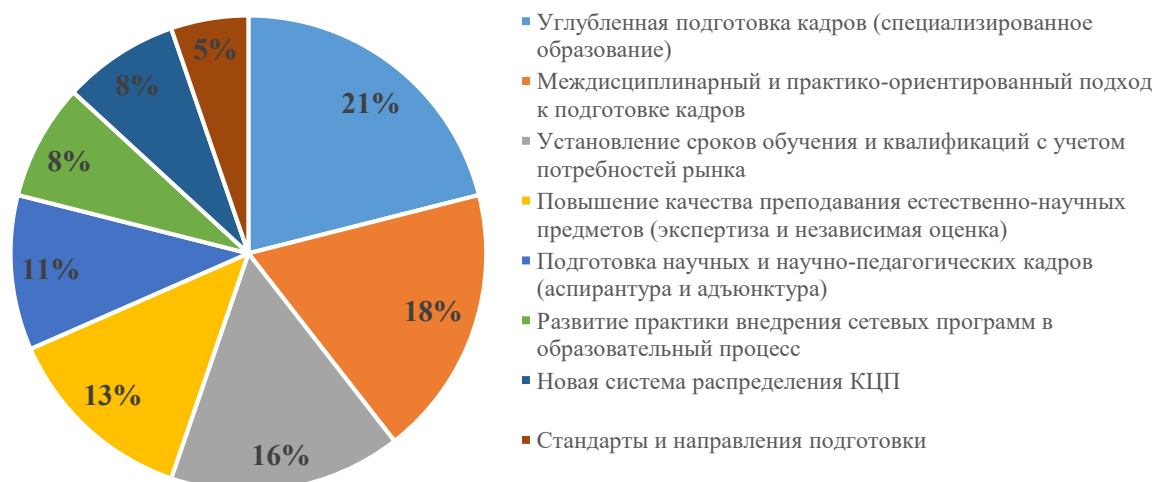


Рис. 3. Приоритетные направления развития новой системы высшего образования по подготовке инженерных кадров*

Fig. 3. Priority directions of development of the new higher education system of training engineering personnel

* Составлено авторами по данным опроса участников XIX Всероссийской научно-практической конференции «Перспективные системы и задачи управления», Домбай, 2024 г., междисциплинарного научно-методологического семинара «Экосистемы в пространстве новой экономики», Ростов-на-Дону, Экспертно-аналитической сессии в Уральском федеральном университете «Как справиться с новыми вызовами рынка труда: кадровое обеспечение промышленных предприятий в современных социально-экономических условиях», Екатеринбург, 2024 г., X Международного технологического форума «Инновации, технологии, производство», Рыбинск, 2024 г. в количестве 150 ч.



Рис. 4. Приоритетные направления развития государственного регулирования подготовки инженерных кадров*

Fig. 4. Priority directions of development of state regulation in the sphere of training engineering personnel

* Составлено авторами по данным опроса участников XIX Всероссийской научно-практической конференции «Перспективные системы и задачи управления», Домбай, 2024 г., междисциплинарного научно-методологического семинара «Экосистемы в пространстве новой экономики», Ростов-на-Дону, Экспертно-аналитической сессии в Уральском федеральном университете «Как справиться с новыми вызовами рынка труда: кадровое обеспечение промышленных предприятий в современных социально-экономических условиях», Екатеринбург, 2024 г., X Международного технологического форума «Инновации, технологии, производство», Рыбинск, 2024 г. в количестве 150 ч.

экономике [43]. Также нужно отметить, что знание не только сосредоточено в индивидах, но и частично охватывает новые продукты, услуги и технологии, наглядно демонстрируя связь экономики знаний и инновационной экономики. Но и сами методы обучения, и используемые образовательные технологии в этом контексте должны быть инновационными для подготовки инженеров нового поколения [44–48]. Развитие цифровых медиа привело к резкому ограничению результативности традиционных методов обучения, исследования показывают значительно более высокий уровень целесобразности использования деятельностных методов для студентов инженерных специальностей [49].

Одним из методов, использование которых позволяет решить задачи современного инженерного образования, является метод кейсов (англ. case study). За более чем столетнюю историю развития в университетском образовании кейсы методически

сформировались как истории о ситуациях или нарративы (они могут быть изложены в повествовательной форме, с использованием числовых данных, схем или графиков, с картами или другими иллюстрациями и т. д.), в которых отдельные люди или группы должны принять решение или решить проблему. Тем самым кейсы имитируют реальные сценарии, которые вовлекают учащихся в решение аутентичных задач и экспериментирование в безопасных условиях [50]. Несмотря на то, что существует множество видов кейсов, используемых для разных образовательных задач, у них всех есть общие свойства. Кейсы преимущественно основаны на реальных событиях и ситуациях, при этом предоставляют обучающимся информацию, но не ее анализ. Задача студентов – определить, каким был бы правильный курс действий, и почему. В отличие от традиционных задач кейсы не содержат четких пошаговых инструкций



Рис. 5. Приоритетные векторы изменений для инженерных и технических направлений*

Fig. 5. Priority vectors of change for engineering and technical specialties

* Составлено авторами по данным опроса участников XIX Всероссийской научно-практической конференции «Перспективные системы и задачи управления», Домбай, 2024 г., междисциплинарного научно-методологического семинара «Экосистемы в пространстве новой экономики», Ростов-на-Дону, Экспертно-аналитической сессии в Уральском федеральном университете «Как справиться с новыми вызовами рынка труда: кадровое обеспечение промышленных предприятий в современных социально-экономических условиях», Екатеринбург, 2024 г., X Международного технологического форума «Инновации, технологии, производство», Рыбинск, 2024 г. в количестве 150 ч.

по решению проблемы и не приводят к единственному правильному ответу. В основе кейс-метода лежат два принципа: во-первых, лучше всего запоминаются те уроки, которые учащиеся усваивают сами, преодолевая трудности. Во-вторых, многим из наиболее полезных суждений нельзя научить, их необходимо приобретать на практике [51].

В последние годы резко выросло число научных исследований и практик применения кейс-метода в инженерной сфере. Это связано с тем, что кейсы ориентированы не на решение задачи по понятному алгоритму, а на поиск различных решений реальной проблемы в условиях многовариантности (в том числе определяемой привлечением различных индустриальных партнеров и использованием разных технологий). Именно кейс-метод может лечь в основу подготовки инженеров в соответствии с целевой моделью компетенций в логике ПИШ. Данное утверждение связано с двумя обстоятельствами: во-первых, с высоким потенциалом кейс-метода в обучении инженеров в условиях Четвертой промышленной революции и запроса на новые наборы компетенций; во-вторых, с возможностью эффективного использования данного метода для контроля результатов обучения и формирования (с помощью кейс-чемпионатов и других форм)

платы квалифицированных специалистов с понятными компетенциями разного типа и уровня (выполнение стандартных задач или поиск креативных решений, например, в сфере технологического предпринимательства). В данном случае речь идет об использовании новых механизмов развития профессионального сообщества. Более того, кейсы в настоящее время считаются самым распространенным методом обучения инженерной этике [52], что непосредственно связано с инженерным мышлением в более широком контексте, отмеченном ранее.

Внедрение новых методов обучения и создание благоприятной образовательной среды тем более важно: результаты исследований свидетельствуют о том, что управление обучением является первым, наиболее значимым фактором в модели барьеров, ограничивающих качество высшего инженерного образования [53].

Не менее важно говорить и о целесообразности инновационного педагогического дизайна в инженерном образовании, об использовании новых подходов не только в методическом, но и в более широком плане. Целостное конструирование образовательного пространства и процесса для современных инженеров предполагает сочетание онлайн и офлайн-обучения, использование сквозных

технологий цифровой экономики, а также выбор и реализацию целостных подходов, адекватных современным реалиям. В качестве примера последних можно привести подход CDIO, основополагающим принципом которого является использование жизненного цикла объектов и систем, или подход 4C/ID.

Обсуждение

Полученные результаты придают особую значимость развитию непрерывной подготовки кадров в сфере инженерного образования, совершенствованию подготовки в контексте развития технических знаний и навыков, включая совершенствование инженерного мастерства, «навыков будущего» и широкого социокультурного и гуманитарного знания, а также в части применения технологических решений на благо государства и общества в целях обеспечения устойчивого развития страны.

Одним из аспектов трансформации квалификационных требований для инженерных кадров может быть установление типа инженерной

деятельности. В Таблице 2 представлено соответствие некоторых квалификационных требований компетенциям и типу инженерной деятельности. Введение таких должностей, как инженер-пользователь, инженер-линейный, военный инженер, инженер-исследователь, инженер по искусственному интеллекту, инженер по кибербезопасности, инженер по интернету вещей, инженер по экологической безопасности, и разработка соответствующих стандартов позволят более целенаправленно готовить будущие кадры. При составлении Таблицы 2 стояла задача указать наиболее подходящие квалификационные требования и соответствие общепрофессиональным компетенциям инженерного дела. Необходимо отметить, что данная таблица не охватывает все квалификационные требования, соответствующие инженерному делу.

Таким образом, авторами предлагаются следующие рекомендации для повышения качества инженерного образования:

1. Усиление индивидуализации профессиональных и образовательных траекторий;

Таблица 2

Квалификационные требования по должностям в зависимости от типа инженерной деятельности

Table 2

Qualification requirements for different posts depending on the type of engineering activity

Квалификационные требования	Компетенции	Наименование должности
Специалист, имеющий компетенции для работы на современном высокоточном оборудовании	ОПК Способен использовать существующие и перспективные технологии производства при выполнении научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ	Инженер-пользователь
Специалист, имеющий компетенции для решения узких задач при разработках сложных технических систем, поддержания в работоспособном состоянии ответственных конструкций, проведения постоянных ремонтных и регламентных работ	ОПК Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности с применением современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	Инженер линейный
Специалист, имеющий компетенции для решения системных задач, связанных с проектированием комплексов и систем	ОПК Способен выполнять опытно-конструкторские работы с учетом требований нормативных документов	Инженер-конструктор
Специалист, имеющий компетенции для решения системных задач, связанных с проектированием комплексов и систем при производстве и эксплуатации военной техники	ОПК Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности с применением современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	Военный инженер
Специалист, обладающий глубокими и фундаментальными знаниями в области естественных и технических наук, умеющий эффективно взаимодействовать с представителями смежных специальностей, интегрируя усилия для достижения общих целей	ОПК Способен к логическому мышлению, обобщению, прогнозированию, постановке исследовательских задач и выбору путей их достижения, освоению работы на современном измерительном, диагностическом и технологическом оборудовании, используемом для решения различных научно-технических задач	Инженер-исследователь

Окончание табл. 2
Table 2 finishes

Квалификационные требования	Компетенции	Наименование должности
Специалист, имеющий компетенции в области искусственного интеллекта, умеет работать над разработкой и применением алгоритмов машинного обучения, нейронных сетей и других технологий для создания автономных систем, умных устройств и решения сложных задач	ОПК Способен использовать современные программные и инструментальные средства в области искусственного интеллекта	Инженер по искусственному интеллекту
Специалист, имеющий компетенции в области защиты информационных систем, сетей и данных от киберугроз	ОПК Способен использовать современные программные и инструментальные средства в области кибербезопасности	Инженер по кибербезопасности
Специалист, имеющий компетенции по IoT, по разработке умных устройств, сенсоров, систем мониторинга и управления, которые взаимодействуют между собой через интернет	ОПК Способен использовать современные программные и инструментальные средства компьютерного моделирования для решения различных исследовательских и профессиональных задач	Инженер по интернету вещей
Специалист, имеющий компетенции по робототехнике, занимающийся проектированием, программированием и созданием роботов различных типов	ОПК Способен учитывать существующие и перспективные технологии производства при выполнении научно-исследовательской и опытно-конструкторских работ	Инженер по робототехнике
Специалист, имеющий компетенции по экологической безопасности, может заниматься разработкой технологий и методов, направленных на минимизацию негативного воздействия человека на окружающую среду и создание устойчивых экологических систем	ОПК Способен контролировать и обеспечивать производственную и экологическую безопасность на рабочих местах	Инженер по экологической безопасности

2. Развитие предпринимательских навыков и навыков в сфере управления интеллектуальной собственностью, а также коммерциализации разработок у студентов и преподавателей;

3. Совершенствование подходов и технологических решений в контексте решения вопросов повышения производительности труда с учетом снижения его интенсивности в рамках Национального проекта «Производительность труда»;

4. Развитие национальной системы формирования инженерного и творческого мышления, в том числе на основе ТРИЗ обучения;

5. Развитие социально-гуманитарных навыков, в том числе в контексте формирования ощущения сопричастности каждого специалиста в решении стратегических задач по развитию страны и общества;

6. Расширение взаимодействия вузов с индустриальными партнёрами и вовлечения государственных и бизнес-структур в проектирование и реализацию профильных образовательных программ;

7. Разработка механизмов сокращения оттока инженерных кадров из регионов и страны;

8. Повышение практико-ориентированности образовательных программ;

9. Развитие программ стажировок и практик в регионах, а также обеспечение возможности подработок для студентов по направлению своей профессиональной деятельности;

10. Обеспечение развития научных инженерных школ в регионах страны как механизмов сокращения оттока абитуриентов в столичные города.

Системное представление подходов к подготовке инженерных кадров с учетом вышеуказанных предложений можно видеть на рис. 7. Предлагаемые основные векторы трансформации инженерного образования, направленные на реализацию рекомендаций для повышения качества инженерного образования, представлены на рис. 8.

По нашему мнению, для успешной трансформации инженерного образования в России необходимо комплексное решение следующих задач:

1. Синхронизация образовательных программ с требованиями экономики и рынка труда: это включает в себя адаптацию учебных планов и дисциплин к современным технологиям и методам, востребованным в промышленности.

2. Внедрение инновационных методов обучения: использование кейс-метода, проектной деятельности и других интерактивных подходов



1 Общие подходы 2 Студенты 3 Развитие сети (партнеры) 4 Преподаватели

Рис. 7. Представление подходов к новой системе подготовки инженерных кадров

Fig. 7. View of approaches to the new system of engineering education



1 Общие подходы 2 Студенты 3 Развитие сети (партнеры) 4 Преподаватели

Рис. 8. Основные векторы изменений инженерного образования

Fig. 8. Central vectors for change in engineering education

способствует более глубокому усвоению знаний и развитию практических навыков у студентов, а также интеграции технологических новшеств в образовательный процесс.

3. Совершенствование квалификации преподавательского состава, ученых и исследователей: улучшение квалификации через программы стажировок в промышленности, участие в исследованиях и совместных проектах с промышленными партнерами способствует актуализации преподаваемых знаний и навыков, что делает образовательный процесс более содержательным и значимым.

4. Развитие партнерства с индустрией: тесное сотрудничество с промышленными компаниями обеспечивает актуальность образовательных программ и способствует интеграции студентов и преподавателей в профессиональную среду.

Заключение

Таким образом, можно выделить следующие ключевые направления повышения качества инженерных кадров:

- развитие передовых инженерных школ в регионах страны как механизмов социально-экономического и пространственного развития, способствующих сокращению оттока абитуриентов в столичные города и за рубеж;
- синхронизация деятельности субъектов научно-образовательного пространства регионов;
- совершенствование трансфера научно-технологических разработок путем внедрения достижений науки и исследований в образовательные программы;
- повышение практикоориентированности образовательных программ и системного развития программ стажировок и практик в регионах, в том числе путем обеспечения возможности подработок для студентов по основному направлению своей профессиональной деятельности;
- развитие инженерной педагогики, в том числе с учетом подготовки различных типов инженеров в рамках СПО и ВО: инженера-пользователя (базовый уровень), линейного инженера (работа со сложными техническими системами), инженера-конструктора (главные конструкторы, руководители проектов) и военного инженера;
- развитие среды для выявления инженерных кадров и совершенствования профориентационных мероприятий по привлечению выпускников школы в вузы;
- развитие системы оценки квалификаций инженерных кадров;
- развитие использования кейс-метода;

– возрождение статуса и роли ФУМО с целью реализации высококвалифицированной экспертной образовательной функции;

– активизация цифровой дидактики в системе подготовки инженеров, например, на основе цифровых аналогов устройств и приборов.

Для обеспечения научно-технологического суверенитета России необходимо провести глубокую трансформацию системы инженерного образования. Она должна учитывать современные вызовы экономики и потребности рынка труда, что требует синхронизации образовательных программ, внедрения инновационных методов обучения и активизации взаимодействия с промышленными партнерами. Повышение квалификации преподавателей, ученых и исследователей через участие в промышленных проектах также играет ключевую роль в улучшении качества подготовки инженерных кадров. Эти меры создадут прочную основу для устойчивого развития научно-технологического потенциала страны и сделают образовательный процесс более содержательным и ориентированным на практические результаты.

Список литературы

1. Исторический очерк Инженерного управления в России. Санкт-Петербург: тип. Р. Голике, 1879–1899, 1887. Ч. 2. IX. 432 с.
2. Николаевская инженерная академия (Петербург). Общество вспомоществования лицам, получившим образование в Академии и Училище. Устав Общества вспомоществования лицам, получившим образование в Николаевской инженерной академии и училище: утв. 17 окт. 1898 г. Санкт-Петербург: Тип. Главного Инженерного Управления, 1899. 16 с.
3. Александров А. А., Балтян В. К., Петраков А. С., Федоров В. Г. Инженерные кадры – будущее инновационной экономики страны // Сборник статей Всероссийской научно-практической конференции с международным участием Психология творчества и одарённости (Москва, 15–17 ноября 2021 г.) в 3 ч. Российское психологическое общество. Московское отделение, Московский педагогический гос. ун-т, МГТУ им. Н. Э. Баумана (национальный исследовательский ун-т), 2021. Ч. 2. С. 5–16.
4. Александров А. А., Пролетарский А. В., Селезнева М. С., Неусыпин К. А. Углубленная форма профессиональной ориентации в малых группах при опережающей подготовке специалистов // Материалы конференции «Академические чтения по космонавтике, посвященные памяти академика С. П. Королёва и других выдающихся отечественных учёных-пионеров освоения космического пространства», 45-е (Москва, 30 марта – 2 апреля 2021 года): в 4 т. Российская академия наук, Государственная корпорация по космической деятельности «Роскосмос», Комиссия РАН по разработке научного наследия пионеров освоения космического пространства, МГТУ им. Н. Э. Баумана (национальный исследовательский ун-т), 2021. Т. 3. С. 148–152.

5. Александров А. А., Зеленцов В. В., Падалкин Б. В. Проблемы подготовки инженерных и научных кадров для оборонно-промышленного комплекса России // Известия Российской Академии ракетных и артиллерийских наук. 2016. № 4. С. 53–58.
6. Александров А. А., Пролетарский А. В., Неусыпин К. А. Системогенез системы опережающей инженерной подготовки // Материалы конференции «Академические чтения по космонавтике, посвященные памяти академика С. П. Королёва и других выдающихся отечественных учёных-пионеров освоения космического пространства», 45-е (Москва, 30 марта – 2 апреля 2021 года), в 4 т. Российская академия наук, Государственная корпорация по космической деятельности «Роскосмос», Комиссия РАН по разработке научного наследия пионеров освоения космического пространства, МГТУ им. Н. Э. Баумана (национальный исследовательский ун-т), 2021. Т. 3. С. 145–148.
7. Александров А. А., Федоров И. Б., Медведев В. Е. Инженерное образование сегодня: проблемы и решения // Будущее инженерного образования: сборник научных статей. М.: МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2016. С. 5–10.
8. Александров А. А., Цветков Ю. Б. Инженерное образование как стратегический фактор развития страны // Материалы 6-й Международной межведомственной научно-практической конф. научного отделения № 10 Российской акад. ракетных и артиллерийских наук (Москва, 18 марта 2021 года) в 3 т. Российская академия ракетных и артиллерийских наук, МГТУ им. Н. Э. Баумана (национальный исследовательский ун-т), Военная академия Генерального штаба Вооруженных Сил Российской Федерации, 2021. Т. 1. С. 11–23.
9. Будущее инженерного образования: сборник научных статей. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2016. 267 с.
10. Александров А. А., Балтян В. К., Петраков А. С., Федоров В. Г. Традиции и преемственность российской инженерной школы // Современное технологическое образование: сборник научных статей: в 2 ч. М.: Ассоциация технических университетов, МГТУ им. Н. Э. Баумана (национальный исследовательский ун-т), 2021. Ч. 1. С. 5–23.
11. Блинова Т. Н., Федотов А. В., Коваленко А. А. Механизмы и ограничения ликвидации дефицита кадров с высшим образованием – региональный и отраслевой аспект // Университетское управление: практика и анализ. 2023. № 27 (4). С. 7–22. DOI: 10.15826/umpra.2023.04.030
12. Конаков В. В. и др. Подготовка кадров для промышленности: аналит. докл. Саранск, Науч. центр соц.-экон. мониторинга, 2014. 68 с.
13. Задворная О. Л. Проблемы и перспективы развития кадрового обеспечения системы здравоохранения в современных условиях // Современные проблемы здравоохранения и медицинской статистики. 2022. № 5. С. 528–545. DOI: 10.24412/2312-2935-2022-5-528-545
14. Зыкова Н. В., Ушакова Т. Н., Коновалова Л. В., Худякова О. Н., Малинина Е. С. Проблемы кадрового обеспечения в системе здравоохранения // Экономика и предпринимательство. 2021. № 8 (133). С. 1016–1019. DOI: 10.34925/eip.2021.133.8.195
15. Карпова О. Б., Загоруйченко А. А. Актуальные вопросы кадрового обеспечения в здравоохранении в России и в мире // Здравоохранение Российской Федерации. 2022. № 3 (66). С. 181–187.
16. Беликова И. П., Сергиенко Е. Г. Проблемы обеспечения аграрной сферы квалифицированными кадрами в условиях развития цифровой экономики // KANT. 2021. № 4 (41). С. 26–31.
17. Киянова Л. Д., Миронова О. А. Пути повышения обеспеченности сектора АПК квалифицированными кадрами // Аграрная Россия. 2022. № 8. С. 37–42. DOI: 10.30906/1999-5636-2022-8-37-42
18. Ушацев И. Г., Еремеев В. И., Жуков Н. И. Сельскохозяйственные кадры: дефицит при избытке // АПК: экономика, управление. 2017. № 2. С. 15–26.
19. Амиров Р. А., Егоров Е. В. Цифровая экономика и актуальные задачи ее кадрового обеспечения в России // Управленческое консультирование. 2018. № 9 (117). С. 42–50. DOI: 10.22394/1726-1139-2018-9-42-50.
20. Климова Ю. О. Анализ кадровой обеспеченности отрасли информационных технологий на федеральном и региональном уровнях // Вестник Омского университета. Серия: экономика. 2020. № 1 (18). С. 126–138. DOI: 10.24147/1812–3988.
21. Швыряев П. С. Кадровая обеспеченность в сфере информационных технологий в России: проблемы и перспективы // Государственное управление. Электронный вестник. 2023. № 97. С. 231–240. DOI: 10.24412/2070-1381-2023-97-231-240.
22. Аверьянов А. О., Степуть И. С., Гуртов В. А. Обеспечение потребности сферы искусственного интеллекта кадрами с высшим образованием // Университетское управление: практика и анализ. 2022. Т. 26, № 4. С. 22–36. DOI: 10.15826/umpra.2022.04.028.
23. Бондаренко А. Проблемы кадрового обеспечения отраслей ТЭК // Энергетическая политика. 2022. № 11 (177). С. 6–15. DOI: 10.46920/2409–5516_2022_11177_6
24. Будзинская О. В., Мартынов В. Г., Шейнбаум В. С. Кадровое обеспечение топливно-энергетического комплекса как объект проектирования // Управление устойчивым развитием. 2020. № 5 (30). С. 76–84.
25. Горохов С. А., Савенкова Е. В. Основные проблемы и перспективы кадровой обеспеченности системы образования региона (на примере Северо-Западного федерального округа) // Преподаватель XXI век. 2021. № 4–1. С. 25–36.
26. Жигунова Г. В., Шарова Е. Н. Потребность в кадрах туристической отрасли (на материалах экспертного опроса) // Общество: социология, психология, педагогика. 2021. № 12 (92). С. 33.
27. Виниченко В. А. Диспропорции спроса и предложения в системе воспроизводства кадров для транспортной отрасли // Университетское управление: практика и анализ. 2022. Т. 26, № 3. С. 83–99. DOI: 10.15826/umpra.2022.03.023.
28. Волошина И. А., Перова И. Т. Оценка обеспеченности профессиональными кадрами предприятий в условиях необходимости адаптации к новым экономическим реалиям (на примере фармацевтической промышленности, телекоммуникаций и радиотехники, промышленной электроники и приборостроения, железнодорожного транспорта) // Актуальные вопросы современной экономики. 2022. № 6. С. 516–527.
29. Кузьмичева Е. В. Динамика обеспеченности кадрами сферы физической культуры и спорта // Физическая

культура: воспитание, образование, тренировка. 2023. № 2. С. 20–23.

30. *Медведева М. В.* Кадровое обеспечение таможенных органов России // Ученые записки Санкт-Петербургского им. В. Б. Бобкова филиала Российской таможенной академии. 2017. № 4 (64). С. 13–19.

31. *Маслова Е. В., Колесникова О. А., Околелых И. В.* Обеспечение кадрами предприятий Воронежской области в условиях демографических взрывов // Социально-трудовые исследования. 2022. № 4 (49). С. 111–122. DOI: 10.34022/2658-3712-2022-49-4-111-122.

32. *Щеглова А. Н.* Кадровое обеспечение арктической прибрежной зоны // Экономика и предпринимательство. 2016. № 3–2 (68). С. 262–266.

33. *Субботина Т. Н., Миренкова В. О.* Проблема кадровой обеспеченности российских организаций: анализ показателей рынка труда 2022–2023 гг. // Дневник науки. 2023. № 8 (80). С. 115–119.

34. *Федотов А. В., Беляков С. А., Клячко Т. Л., Полушкина Е. А.* Кадровое обеспечение приоритетных направлений социально-экономического развития: состояние и проблемы // Университетское управление: практика и анализ. 2017. Т. 21, № 3. С. 27–37. DOI: 10.15826/umpra.2017.03.035.

35. *Разинкина Е. М., Зима Е. А., Панкова Л. В.* Управление качеством образования в условиях смешанного и дистанционного обучения на основе опыта инженерного вуза: методические рекомендации. Томск: Изд-во Том. гос. ун-та, 2021. 32 с.

36. *Разинкина Е. М., Панкова Л. В., Зима Е. А.* Сквозная система вовлечения студентов в проектную деятельность как инструмент обеспечения качества образования // Университетское управление: практика и анализ. 2023. Т. 27, № 1. С. 42–49. DOI: 10.15826/umpra.2023.01.005.

37. *Бодров А. В.* К вопросу об одновременном получении обучающимися нескольких квалификаций // Университетское управление: практика и анализ. 2022. Т. 26, № 2. С. 59–66. DOI: 10.15826/umpra.2022.02.012.

38. *Пушных В. А.* Холистический подход к оценке качества инженерного образования // Инженерное образование. 2021. № 29. С. 105–113.

39. *Сердакова К. Г., Маджуга А. Г.* Педагогическое обеспечение процесса формирования эмпатической культуры студентов современного вуза // Вестник Московского университета. Сер. 20. Педагогическое образование. 2018. № 3. С. 118–128.

40. *Прохоров В. А.* Некоторые вопросы модернизации инженерного образования // Высшее образование в России. 2013. № 10. С. 13–19.

41. *Лидер А. М., Слесаренко И. В., Соловьев М. А.* Современный опыт инженерно-технической подготовки в ведущих зарубежных университетах // Университетское управление: практика и анализ. 2021. Т. 25, № 1. С. 18–34. DOI: 10.15826/umpra.2021.01.002

42. Передовые инженерные школы. О проекте. Минобрнауки РФ [Электронный ресурс]. URL: <https://engineers2030.ru/about/> (дата обращения: 08.08.2024).

43. *Нонака И., Takeuchi X.* Компания – создатель знания: Зарождение и развитие инноваций в японских фирмах: монография. М.: Олимп-Бизнес, 2003. 361 с.

44. *Gupta K.* On Effectiveness Evaluation of Innovative Teaching Techniques – A Case Study in Engineering Education // Proceedings of the 5th NA International Conference on Industrial Engineering and Operations Management Detroit, Michigan, USA, 2020, August 10–14. 8 p. DOI: 10.46254/na07.20220090.

45. *Xie M., Yang Sh., Liu X., Zhang H.* Innovation and Practice of Civil Engineering Education under the New Engineering Education Perspective // Frontiers in Educational Research. 2024. Vol. 7. Iss. 1. P. 198–203. DOI: 10.25236/FER.2024.070130.

46. *Qiao W., Fu J.* Challenges of Engineering Education in Digital Intelligence Era // Journal of Educational Technology Development and Exchange. 2023. Vol. 16. Iss. 2. P. 145–159. DOI: 10.18785/jetde.1602.09.

47. *Топоркова О. В.* Инновации в системах высшего технического образования на современном этапе // Вестник Оренбургского государственного университета. 2023. № 2 (238). С. 106–114. DOI: 10.25198/1814-6457-238-106.

48. *Wang J., Wang X., Weng Z., Wei Y., Han D. and Gong C.* Implementation Path Exploration of Innovation and Entrepreneurship Education Reform under the Background of “New Engineering” // Advances in Applied Sociology. 2022. Vol. 12. P. 102–111. DOI: 10.4236/aasoci.2022.124010.

49. *Sreemahadevan S.* A Case Study on the Comparison of Teaching–Learning and Performance Evaluation Methods Applied to Engineering Students // Education and Information Technologies. 2024. Vol. 29, nr 13. P. 17621–17633. DOI: 10.1007/s10639-024-12559-5

50. *Davis C., Yadav A.* Case Studies in Engineering // Johri A., Olds B. M. Cambridge Handbook of Engineering Education Research. London: Cambridge University Press, 2014. P. 161–180. DOI: 10.1017/cbo9781139013451.013

51. *Guglielmo V.* Teaching with Case Studies [Электронный ресурс]. URL: <https://www.economicsnetwork.ac.uk/handbook/casestudies/welcome> (дата обращения: 08.08.2024). DOI: 10.53593/n497a

52. *Martin D. A., Conlon E., Bowe B.* Using Case Studies in Engineering Ethics Education: the Case for Immersive Scenarios Through Stakeholder Engagement and Real Life Data // Australasian Journal of Engineering Education. 2021. Vol. 26 (1). P. 47–63. DOI: 10.1080/22054952.2021.1914297

53. *Lu J., Hao Zh.* Analysis on Quality Evaluation of Higher Engineering Education from the Perspective of Outcome-based Education // Journal of Engineering Science and Technology Review. 2022. Vol. 15. Iss. 4. P. 96–103. DOI: 10.25103/jestr.154.14

References

1. Istoricheskii ocherk Inzhenernogo upravleniya v Rossii [A historical sketch of Engineering management in Russia]. Sankt-Peterburg, tip. R. Golike, 1879–1899, 1887, vol. 2, IX, 432 p. (In Russ.).

2. Nikolaevskaya inzhenernaya akademiya (Peterburg). Obshchestvo vspomoshchestvovaniya litsam, poluchivshim obrazovanie v Akademii i Uchilishche. Ustav Obshchestva vspomoshchestvovaniya litsam, poluchivshim obrazovanie v Nikolaevskoi inzhenernoi akademii i uchilishche: utv. 17 okt. 1898 g. [Nikolaev Engineering Academy (Saint-Petersburg). The Society for Assistance to those who educated at the

- Nikolaev Engineering Academy and School. The Charter approved on October 17, 1898]. Sankt-Peterburg, Tip. Glavnogo Inzhenernogo Upravleniya, 1899, 16 p. (In Russ.).
3. Aleksandrov A. A., Baltyan V. K., Petrakov A. S., Fedorov V. G. Inzhenernye kadry – budushchee innovatsionnoi ekonomiki strany [Engineering personnel as the future of the country's innovative economy]. In: Sbornik statei Vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem Psikhologiya tvorchestva i odarennosti (Moskva, 15–17 noyabrya 2021 g.) v 3 ch [Collection of articles of the All-Russian scientific and practical conference with international participation “Psychology of Giftedness and Creativity”]. Rossiiskoe psikhologicheskoe obshchestvo. Moskovskoe otdelenie, Moskovskii pedagogicheskii gos. un-t, MG TU im. N. E. Bauman (natsional'nyi issledovatel'skii un-t), 2021, vol. 2, pp. 5–16. (In Russ.).
 4. Aleksandrov A. A., Proletarskii A. V., Selezneva M. S., Neusypin K. A. Uglublennaya forma professional'noi orientatsii v mal'kikh gruppakh pri operezhayushchei podgotovke spetsialistov [Form of in-depth professional orientation in small groups with advanced training of specialists]. In: Materialy konferentsii «Akademicheskie chteniya po kosmonavtike, posvyashchennye pamyati akademika S. P. Koroleva i drugikh vydayushchikhsya otechestvennykh uchenykh-pionerov osvoeniya kosmicheskogo prostranstva», 45-e (Moskva, 30 marta – 2 aprelya 2021 goda): v 4 t. [Proceedings of the conference “Academic readings on cosmonautics dedicated to the memory of the academic S. P. Korolev and other outstanding national pioneer scientists of space exploration”]. Rossiiskaya akademiya nauk, Gosudarstvennaya korporatsiya po kosmicheskoi deyatel'nosti «Roskosmos», Komissiya RAN po razrabotke nauchnogo naslediya pionerov osvoeniya kosmicheskogo prostranstva, MG TU im. N. E. Bauman (natsional'nyi issledovatel'skii un-t), 2021, vol. 3, pp. 148–152. (In Russ.).
 5. Aleksandrov A. A., Zelentsov V. V., Padalkin B. V. Problemy podgotovki inzhenernykh i nauchnykh kadrov dlya oboronno-promyshlennogo kompleksa Rossii [Problems of training engineering and scientific personnel for the Russian military-industrial complex]. *Izvestiya Rossiiskoi Akademii raketnykh i artilleriiskikh nauk*, 2016, nr 4, pp. 53–58. (In Russ.).
 6. Aleksandrov A. A., Proletarskii A. V., Neusypin K. A. Sistemogenez sistemy operezhayushchei inzhenernoi podgotovki [Systemogenesis of the advanced engineering training system]. In: Materialy konferentsii «Akademicheskie chteniya po kosmonavtike, posvyashchennye pamyati akademika S. P. Koroleva i drugikh vydayushchikhsya otechestvennykh uchenykh-pionerov osvoeniya kosmicheskogo prostranstva», 45-e (Moskva, 30 marta – 2 aprelya 2021 goda): v 4 t. [Proceedings of the conference “Academic readings on cosmonautics dedicated to the memory of the academic S. P. Korolev and other outstanding national pioneer scientists of space exploration”]. Rossiiskaya akademiya nauk, Gosudarstvennaya korporatsiya po kosmicheskoi deyatel'nosti «Roskosmos», Komissiya RAN po razrabotke nauchnogo naslediya pionerov osvoeniya kosmicheskogo prostranstva, MG TU im. N. E. Bauman (natsional'nyi issledovatel'skii un-t), 2021, vol. 3, pp. 145–148. (In Russ.).
 7. Aleksandrov A. A., Fedorov I. B., Medvedev V. E. Inzhenernoe obrazovanie segodnya: problemy i resheniya [Engineering education today: problems and solutions]. In: Budushchee inzhenernogo obrazovaniya: sbornik nauchnykh statei [The future of engineering education: collection of scientific articles], Moscow, MG TU im. N. E. Bauman, 2016, pp. 5–10. (In Russ.).
 8. Aleksandrov A. A., Tsvetkov Yu. B. Inzhenernoe obrazovanie kak strategicheskii faktor razvitiya strany [Engineering education as a strategic factor in the development of the country]. In: Materialy 6-i Mezhdunarodnoi mezhvedomstvennoi nauchno-prakticheskoi konf. nauchnogo otdeleniya № 10 Rossiiskoi akad. raketnykh i artilleriiskikh nauk (Moskva, 18 marta 2021 goda) v 3 t. [Materials of the 6th International interdepartmental scientific and practical conference of the Scientific Department nr 10 of the Russian academy of rocket and artillery sciences], Rossiiskaya akademiya raketnykh i artilleriiskikh nauk, MG TU im. N. E. Bauman (natsional'nyi issledovatel'skii un-t), Voennaya akademiya General'nogo shtaba Vooruzhennykh Sil Rossiiskoi Federatsii, 2021, vol. 1, pp. 11–23. (In Russ.).
 9. Budushchee inzhenernogo obrazovaniya: sbornik nauchnykh statei [The future of engineering education: collection of scientific articles]. Moscow, MG TU im. N. E. Bauman, 2016, 267 p. (In Russ.).
 10. Aleksandrov A. A., Baltyan V. K., Petrakov A. S., Fedorov V. G. Traditsii i preemstvennost' rossiiskoi inzhenernoi shkoly [Traditions and continuity of the Russian engineering school]. In: Sovremennoe tekhnologicheskoe obrazovanie: sbornik nauchnykh statei: v 2 ch. [Modern technological education: collection of scientific articles], Moscow, Assotsiatsiya tekhnicheskikh universitetov, MG TU im. N. E. Bauman (natsional'nyi issledovatel'skii un-t), 2021, vol. 1, pp. 5–23. (In Russ.).
 11. Blinova T. N., Fedotov A. V., Kovalenko A. A. Mekhanizmy i ogranicheniya likvidatsii defitsita kadrov s vysshim obrazovaniem – regional'nyi i otraslevoi aspekt [Mechanisms and limitations for eliminating the shortage of personnel with higher education – regional and sectoral aspect]. *Universitetskoe upravlenie: praktika i analiz*, 2023, vol. 27 (4), pp. 7–22. doi 10.15826/umpa.2023.04.030 (In Russ.).
 12. Konakov V. V. i dr. Podgotovka kadrov dlya promyshlennosti: analit. dokl. [Training for Industry: analytical report]. Saransk, Nauch. centr soc.-ekon. monitoringa, 2014, 68 p. (In Russ.).
 13. Zadornaya O. L. Problemy i perspektivy razvitiya kadrovogo obespecheniya sistemy zdravookhraneniya v sovremennykh usloviyakh [Problems and prospects for the development of human resources for the healthcare system in modern conditions]. *Sovremennye problemy zdravookhraneniya i meditsinskoi statistiki*, 2022, nr 5, pp. 528–545. doi 10.24412/2312-2935-2022-5-528-545 (In Russ.).
 14. Zykova N. V., Ushakova T. N., Konovalova L. V., Khudyakova O. N., Malinina E. S. Problemy kadrovogo obespecheniya v sisteme zdravookhraneniya [Problems of staffing in the healthcare system]. *Ekonomika i predprinimatel'stvo*, 2021, nr 133, pp. 1016–1019. doi 10.34925/eip.2021.133.8.195 (In Russ.).
 15. Karpova O. B., Zagoruichenko A. A. Aktual'nye voprosy kadrovogo obespecheniya v zdravookhranении v Rossii i v mire [Current issues of staffing in healthcare in Russia and worldwide]. *Zdravookhranenie Rossiiskoi Federatsii*, 2022, nr 66, pp. 181–187. (In Russ.).

16. Belikova I. P., Sergienko E. G. Problemy obespechenosti agrarnoi sfery kvalifitsirovannymi kadrami v usloviyakh razvitiya tsifrovoi ekonomiki [The problems of providing the agricultural sector with qualified personnel in the context of the development of the digital economy]. *KANT*, 2021, nr 4 (41), pp. 26–31. (In Russ.).
17. Kiyanova L. D., Mironova O. A. Puti povysheniya obespechennosti sektora APK kvalifitsirovannymi kadrami [Ways to increase the provision of the agro-industrial complex sector with qualified personnel]. *Agrarnaya Rossiya*, 2022, nr 8, pp. 37–42. doi 10.30906/1999-5636-2022-8-37-42 (In Russ.).
18. Ushachev I. G., Ereemeev V. I., Zhukov N. I. Sel'skokhozyaistvennye kadry: defitsit pri izbytko [Agricultural personnel: shortage with excess]. *APK: ekonomika, upravlenie*, 2017, nr 2, pp. 15–26. (In Russ.).
19. Amirov R. A., Egorov E. V. Tsifrovaya ekonomika i aktual'nye zadachi ee kadrovogo obespecheniya v Rossii [The digital economy and the current tasks of its staffing in Russia]. *Upravlencheskoe konsul'tirovanie*, 2018, nr 9 (117), pp. 42–50. doi 10.22394/1726-1139-2018-9-42-50. (In Russ.).
20. Klimova Yu. O. Analiz kadrovogo obespechennosti otrasli informatsionnykh tekhnologii na federal'nom i regional'nom urovnyakh [Analysis of staff resources of the information technology industry at the federal and regional levels]. *Vestnik Omskogo universiteta. Seriya: ekonomika*, 2020, nr 1 (18), pp. 126–138. doi 10.24147/1812–3988. (In Russ.).
21. Shvyryaev P. S. Kadrovaya obespechennost' v sfere informatsionnykh tekhnologii v Rossii: problemy i perspektivy [Staffing in the sphere of information technology in Russia: problems and prospects]. *Gosudarstvennoe upravlenie. Elektronnyi vestnik*, 2023, nr 97, pp. 231–240. doi 10.24412/2070-1381-2023-97-231-240. (In Russ.).
22. Aver'yanov A. O., Stepus' I. S., Gurtov V. A. Obespechenie potrebnosti sfery iskusstvennogo intellekta kadrami s vysshim obrazovaniem [Providing the needs of the field of artificial intelligence with personnel with higher education]. *Universitetskoe upravlenie: praktika i analiz*, 2022, vol. 26, nr 4, pp. 22–36. doi 10.15826/umpa.2022.04.028. (In Russ.).
23. Bondarenko A. Problemy kadrovogo obespecheniya otraslei TEK [Problems of staffing in the fuel and energy sector]. *Energeticheskaya politika*, 2022, nr 11 (177), pp. 6–15. doi 10.46920/2409–5516_2022_11177_6 (In Russ.).
24. Budzinskaya O. V., Martynov V. G., Sheinbaum V. S. Kadrovoe obespechenie toplivno-energeticheskogo kompleksa kak ob'ekt proektirovaniya [Staffing of the fuel and energy complex as an object of design]. *Upravlenie ustoychivym razvitiem*, 2020, nr 5 (30), pp. 76–84. (In Russ.).
25. Gorokhov S. A., Savenkova E. V. Osnovnye problemy i perspektivy kadrovogo obespechennosti sistemy obrazovaniya regiona (na primere Severo-Zapadnogo federal'nogo okruga) [The main problems and prospects of staffing the education system of the region (on the example of the North-Western Federal District)]. *Prepodavatel' XXI vek*, 2021, nr 4–1, pp. 25–36. (In Russ.).
26. Zhigunova G. V., Sharova E. N. Potrebnost' v kadrah turistskoi otrasli (na materialakh ekspertnogo oprosa) [The need for personnel in the tourism industry (based on the materials of an expert survey)]. *Obshchestvo: sotsiologiya, psikhologiya, pedagogika*, 2021, nr 12 (92), pp. 33–39. (In Russ.).
27. Vinichenko V. A. Disproportsii sprosa i predlozheniya v sisteme vosproizvodstva kadrov dlya transportnoi otrasli [Disproportions of supply and demand in the personnel reproduction system for the transport industry]. *Universitetskoe upravlenie: praktika i analiz*, 2022, vol. 26, nr 3, pp. 83–99. doi 10.15826/umpa.2022.03.023. (In Russ.).
28. Voloshina I. A., Perova I. T. Otsenka obespechennosti professional'nymi kadrami predpriyatii v usloviyakh neobkhodimosti adaptatsii k novym ekonomicheskimi realiyam (na primere farmatsevticheskoi promyshlennosti, telekommunikatsii i radiotekhniki, promyshlennoi elektroniki i priborostroeniya, zheleznodorozhnogo transporta) [Assessment of the enterprises' availability of professional staff in terms of the need to adapt to new economic realities (on the example of the pharmaceutical industry, telecommunications and radio engineering, industrial electronics and instrumentation, railway transport)]. *Aktual'nye voprosy sovremennoi ekonomiki*, 2022, nr 6, pp. 516–527. (In Russ.).
29. Kuz'micheva E. V. Dinamika obespechennosti kadrami sfery fizicheskoi kul'tury i sporta [Dynamics of staffing of the sphere of physical culture and sports]. *Fizicheskaya kul'tura: vospitanie, obrazovanie, trenirovka*, 2023, nr 2, pp. 20–23. (In Russ.).
30. Medvedeva M. V. Kadrovoe obespechenie tamozhennykh organov Rossii [Staffing of the customs authorities in Russia]. *Uchenye zapiski Sankt-Peterburgskogo im. V. B. Bobkova filiala Rossiiskoi tamozhennoi akademii*, 2017, nr 4 (64), pp. 13–19. (In Russ.).
31. Maslova E. V., Kolesnikova O. A., Okolelykh I. V. Obespechenie kadrami predpriyatii Voronezhskoi oblasti v usloviyakh demograficheskikh vzryvov [Staffing of enterprises in the Voronezh region in conditions of demographic explosion]. *Sotsial'no-trudovye issledovaniya*, 2022, vol. 4 (49), pp. 111–122. doi 10.34022/2658-3712-2022-49-4-111-122. (In Russ.).
32. Shcheglova A. N. Kadrovoe obespechenie arkticheskoi pribrezhnoi zony [Staffing of the Arctic coastal zone]. *Ekonomika i predprinimatel'stvo*, 2016, nr 3–2 (68), pp. 262–266. (In Russ.).
33. Subbotina T. N., Mirenkova V. O. Problema kadrovogo obespechennosti rossiiskikh organizatsii: analiz pokazatelei rynka truda 2022–2023 gg. [The problem of staffing in Russian organizations: analysis of labor market indicators in 2022–2023]. *Dnevnik nauki*, 2023, nr 8 (80), pp. 115–119. (In Russ.).
34. Fedotov A. V., Belyakov S. A., Klyachko T. L., Polushkina E. A. Kadrovoe obespechenie prioritnykh napravlenii sotsial'no-ekonomicheskogo razvitiya: sostoyanie i problem [Staffing of priority areas of socio-economic development: status and problems]. *Universitetskoe upravlenie: praktika i analiz*, 2017, vol. 21, nr 3, pp. 27–37. doi 10.15826/umpa.2017.03.035. (In Russ.).
35. Razinkina E. M., Zima E. A., Pankova L. V. Upravlenie kachestvom obrazovaniya v usloviyakh smeshannogo i distantsionnogo obucheniya na osnove opyta inzhenernogo vuza: metodicheskie rekomendatsii [Quality management of education in conditions of mixed and distance learning based on the experience of the engineering university: methodological recommendations]. Tomsk, Izd-vo Tom. gos. un-ta, 2021, 32 p. (In Russ.).
36. Razinkina E. M., Pankova L. V., Zima E. A. Skvoznaya sistema vovlecheniya studentov v proektnuyu deyatel'nost' kak

instrument obespecheniya kachestva obrazovaniya [An end-to-end system for involving students in project activities as a tool for ensuring the quality of education]. *Universitetskoe upravlenie: praktika i analiz*, 2023, vol. 27, nr 1, pp. 42–49. doi 10.15826/umpa.2023.01.005. (In Russ.).

37. Bodrov A. V. K voprosu ob odnovremennom poluchenii obuchayushchimisya neskol'kikh kvalifikatsii [On the problem of a student's obtaining several qualifications at the same time]. *Universitetskoe upravlenie: praktika i analiz*, 2022, vol. 26, nr 2, pp. 59–66. doi 10.15826/umpa.2022.02.012. (In Russ.).

38. Pushnykh V. A. Kholisticheskii podkhod k otsenke kachestva inzhenerного obrazovaniya [Holistic approach to assessing the quality of engineering education]. *Inzhenerное obrazovanie*, 2021, vol. 29, pp. 116–11. (In Russ.).

39. Serdakova K. G., Madzhuga A. G. Pedagogicheskoe obespechenie protsessa formirovaniya empaticheskoi kul'tury studentov sovremennogo vuza [Pedagogical support of the process of forming the students' empathic culture in the modern university]. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Ser. 20. Pedagogicheskoe obrazovanie*, 2018, nr 3, pp. 118–128. (In Russ.).

40. Prokhorov V. A. Nekotorye voprosy modernizatsii inzhenerного obrazovaniya [Some issues of modernization of engineering education]. *Vysshee obrazovanie v Rossii*, 2013, nr 10, pp. 13–19. (In Russ.).

41. Lider A. M., Slesarenko I. V., Solov'ev M. A. Sovremenniy opyt inzhenerno-tehnicheskoi podgotovki v vedushchikh zarubezhnykh universitetakh [Modern experience of engineering and technical training at the leading foreign universities]. *Universitetskoe upravlenie: praktika i analiz*, 2021, vol. 25, nr 1, pp. 18–34. doi 10.15826/umpa.2021.01.002. (In Russ.).

42. Peredovye inzhenernye shkoly. O proekte. Minobrnauki RF [Advanced engineering schools. About the project. Ministry of Education and Science of the Russian Federation], available at: <https://engineers2030.ru/about/> (accessed 08.08.2024). (In Russ.).

43. Nonaka I., Takeuchi Kh. Kompaniya – sozdatel' znaniya: Zarozhdenie i razvitie innovatsii v yaponskikh firmakh: monografiya [The company that creates knowledge: The origin and development of innovations in Japanese firms: a monograph]. Moscow, Olimp–Biznes, 2003, 361 p. (In Russ.).

44. Gupta K. On Effectiveness Evaluation of Innovative Teaching Techniques – A Case Study in Engineering Education. In: Proceedings of the 5th NA International Conference on

Industrial Engineering and Operations Management Detroit, Michigan, USA, 2020, August 10–14, 2020. 8 p. doi 10.46254/na07.20220090 (In Eng.).

45. Xie M., Yang Sh., Liu X., Zhang H. Innovation and Practice of Civil Engineering Education under the New Engineering Education Perspective. *Frontiers in Educational Research*, 2024, vol. 7, iss. 1, pp. 198–203. doi 10.25236/FER.2024.070130. (In Eng.).

46. Qiao W., Fu J. Challenges of Engineering Education in Digital Intelligence Era. *Journal of Educational Technology Development and Exchange*, 2023, vol. 16, nr 2, pp. 145–159. doi 10.18785/jetde.1602.09. (In Eng.).

47. Toporkova O. V. Innovatsii v sistemakh vysshego tekhnicheskogo obrazovaniya na sovremennom etape [Innovations in the systems of higher technical education at the present stage]. *Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta*, 2023, vol. 2 (238), pp. 106–114. doi 10.25198/1814-6457-238-106. (In Russ.).

48. Wang, J., Wang, X., Weng, Z., Wei, Y., Han, D. and Gong, C. Implementation Path Exploration of Innovation and Entrepreneurship Education Reform under the Background of “New Engineering”. *Advances in Applied Sociology*, 2022, vol. 12, pp. 102–111. doi 10.4236/aasoci.2022.124010. (In Eng.).

49. Sreemahadevan S. A Case Study on the Comparison of Teaching–Learning and Performance Evaluation Methods Applied to Engineering Students. *Education and Information Technologies*, 2024, vol. 29, nr 13, pp. 17621–17633. doi 10.1007/s10639-024-12559-5. (In Eng.).

50. Davis C, Yadav A. Case Studies in Engineering. In: Johri A., Olds B. M. Cambridge Handbook of Engineering Education Research. London, Cambridge University Press, 2014, pp. 161–180. doi 10.1017/cbo9781139013451.013 (In Eng.).

51. Guglielmo V. Teaching with Case Studies, available at: <https://www.economicsnetwork.ac.uk/handbook/casestudies/welcome> (accessed: 08.08.2034). doi 10.53593/n497a (In Eng.).

52. Martin D. A., Conlon E., Bowe B. Using Case Studies in Engineering Ethics Education: the Case for Immersive Scenarios Through Stakeholder Engagement and Real Life Data. *Australasian Journal of Engineering Education*, 2021, vol. 26, nr 1, pp. 47–63. doi 10.1080/22054952.2021.1914297 (In Eng.).

53. Lu J., Hao Zh. Analysis on Quality Evaluation of Higher Engineering Education from the Perspective of Outcome-based Education. *Journal of Engineering Science and Technology Review*, 2022, vol. 15, iss. 4, pp. 96–103. doi 10.25103/jestr.154.14 (In Eng.).

Информация об авторах / Information about the authors

Боровская Марина Александровна – доктор экономических наук, профессор, член-корреспондент РАО, президент Южного федерального университета; bma@sfnu.ru; ORCID 0000-0002-8089-183X.

Афанасьев Антон Анатольевич – кандидат экономических наук, ведущий научный сотрудник центра научных исследований «Инструментальные, математические и интеллектуальные средства в экономике», Южный федеральный университет; afanasyevanton@sfnu.ru; ORCID 0000-0002-4297-2663.

Макареня Татьяна Анатольевна – доктор экономических наук, доцент, заведующий кафедрой инженерной экономики, Южный федеральный университет; tamakarenya@sfnu.ru; ORCID 0000-0002-8251-3912

Федосова Татьяна Викторовна – кандидат экономических наук, доцент, заведующий кафедрой экономики предприятия, Южный федеральный университет; tvfedosova@sfnu.ru; ORCID 0000-0003-1463-3346.

Никитаева Анастасия Юрьевна – доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой информационной экономики, Южный федеральный университет; aunikitaeva@sfedu.ru; ORCID 0000-0003-0406-7440.

Marina A. Borovskaya – Dr.hab. (Economics), Professor, Corresponding Member of the RAE, President of Southern Federal University; bma@sfedu.ru; ORCID 0000-0002-8089-183X.

Anton A. Afanasyev – PhD (Economics), Leading Researcher at the Center for Scientific Research “Instrumental, Mathematical and Intellectual Tools in Economics”, Southern Federal University; afanasyevanton@sfedu.ru; ORCID 0000-0002-4297-2663.

Tatyana A. Makarenya – Dr.hab. (Economics), Associate Professor, Head of the Department of Engineering Economics, Southern Federal University; tamakarenya@sfedu.ru; ORCID 0000-0002-8251-3912.

Tatyana V. Fedosova – PhD (Economics), Associate Professor, Head of the Department of Enterprise Economics, Southern Federal University; tvfedosova@sfedu.ru; ORCID 0000-0003-1463-3346.

Anastasia Y. Nikitaeva – Dr.hab. (Economics), Professor, Head of the Department of Information Economics, Southern Federal University; aunikitaeva@sfedu.ru; ORCID 0000-0003-0406-7440.

