

УДК 378::62-042:004
DOI 10.20339/AM.12-24.019

Д.П. Данилаев,
д-р техн. наук, доцент,
заведующий кафедрой
электронных и квантовых средств передачи информации
SPIN-код: 9783-7717, <https://orcid.org/0000-0001-6536-2334>
e-mail: dpdani1aev@kai.ru

Н.Н. Маливанов,
д-р пед. наук, профессор,
заведующий кафедрой автоматике и управления
SPIN-код: 9783-7717, <https://orcid.org/0000-0001-6536-2334>
e-mail: nmalivanov@kai.ru

Казанский национальный исследовательский технический
университет им. А.Н. Туполева (КНИТУ-КАИ)

ЦИФРОВИЗАЦИЯ ИНЖЕНЕРНОГО ОБРАЗОВАНИЯ¹. ЧАСТЬ 2: ЭЛЕМЕНТЫ И ИХ ВОСПРИЯТИЕ²

При планировании содержания и технологий подготовки инженеров необходимо уделять внимание гармоничному охвату элементов всех трех направлений развития цифровизации: информационно-коммуникационной инфраструктуры, информационных систем и среды (платформы), цифровых двойников. Этим вопросам стоит отводить отдельные разделы подготовки, например, в порядке получения микроквалификаций либо интегрированно – в рамках проектного или практического обучения. Формы и средства реализации этих направлений цифровизации могут быть разными. Цель статьи – обзор новых элементов и средств цифровизации инженерного образования и анализ их восприятия в академической среде.

Появление новых элементов в образовании часто носит стихийный, неуправляемый характер. Появляется угроза подмены этими средствами системного, очного процесса подготовки инженеров. Очень мало места во внедряемых цифровых технологиях занимают фронтальные инновационные решения, захватывающие и промышленность, и инженерное образование. В связи с этим присутствует негативное отношение академического сообщества к разного рода инновациям: информационным, телекоммуникационным и др. Тем не менее появляющиеся новые информационные технологии охватывают все три направления цифровизации инженерного образования.

Многомерность цифровых технологий в образовании заключается в их разной целевой направленности и аудитории, разной природе и источниках их происхождения, в разных формах их применения, а также в различной социально-психологической природе этих средств. Важной задачей системы инженерного образования является интеграция разнообразных, многомерных цифровых средств и технологий на единой платформе для организации их системного и структурированного изложения и освоения. Эта платформа может быть реализована на базе форматов цифрового кластера или цифрового предприятия.

Ключевые слова: инженерное образование, цифровизация образования, электронное образование, подготовка технических специалистов, подготовка инженеров, взаимодействие вузов и работодателей, информационная образовательная среда, информатизация образования, цифровое образование.

¹ **Благодарности.** Научные исследования проведены при финансовой поддержке Минобрнауки России в рамках исполнения обязательств по Соглашению № 075-03-2024-067 от 17.01.2024.

Acknowledgement. Scientific research was carried out with the financial support of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation as part of the fulfillment of obligations under the Agreement number 075-03-2024-067 from 17.01.2024.

² См. Данилаев Д.П., Маливанов В.В. Цифровизация инженерного образования. Часть 1: Проблемы, целевые задачи и направления // Alma mater (Вестник высшей школы) 2024. № 10. С. 8–18. DOI: 10.20339/AM.11-24.008
See: Danilaev, D.P., Malivanov, N.N. Digital environment of engineering education. Part 1: Problems, targets and directions. *Alma mater (Vestnik vysshey shkoly)*. 2024. No. 11. P. 8-18. DOI: 10.20339/AM.11-24.008

DIGITAL ENVIRONMENT OF ENGINEERING EDUCATION¹. PART 2: ELEMENTS AND REFLECTION FOR THEM²

Dmitriy P. Danilaev, Dr. Sc. (Engineering), Head of the Department of Electronic and quantum devices for information transmission, Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev (KNITU-KAI); SPIN: 9783-7717, <https://orcid.org/0000-0001-6536-2334>, e-mail: dpdanilaev@kai.ru

Nikolay N. Malivanov, Dr. Sc. (Pedagogy), Head of the Department of Automation and control, Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev (KNITU-KAI), SPIN: 9783-7717, <https://orcid.org/0000-0001-6536-2334>, e-mail: nmalivanoav@kai.ru

It is necessary to pay attention to the harmonious coverage of three areas elements of digitalization development: information and communication infrastructure, information systems and environment (platforms), digital twins, when planning the content and technologies for training engineers. These issues should be given separate training modules, for example, by micro qualifications obtaining, or as part of project-based or practical training. The forms and means of implementing these digitalization areas may be different. The purpose of the article is to review new elements and means of engineering education digitalization and analyze of academic environment reflection on them.

The new elements in education emergence is often spontaneous and uncontrolled. There is a threat that these means will replace the systemic, face-to-face process of engineers training. A little space in the implemented digital technologies is occupied by frontal innovative solutions that capture both industry and engineering education. There is a negative attitude of the academic community towards various types of innovations: information, telecommunications, etc. Nevertheless, the emerging new information technologies cover all three areas of engineering education digitalization.

The digital technologies in education multidimensionality lies in their different target orientation and audience, different nature and source of their origin, different forms of their application, as well as different socio-psychological nature of these means. An important task of the engineering education system is the integration of diverse, multidimensional digital means and technologies on a single platform, for organizing their systematic and structured presentation and mastering. This platform can be implemented on the basis of a digital cluster or a digital enterprise formats.

Keywords: *engineering education, digitalization of education, e-education, technical specialists training, engineers training, interaction between universities and employers, information educational environment, informatization of education, digital education*

Элементы цифровизации инженерного образования

В инженерном образовании для широкого круга направлений подготовки в большей степени уделяется внимание информационным системам, в меньшей степени – двойникам, и еще менее – коммуникациям. При этом информационно-коммуникационная инфраструктура накладывает технические ограничения на пропускную способность, скорость передачи информации, и имеет важное значение при цифровизации индустрии. Поэтому, на наш взгляд, этим вопросам стоит отводить отдельные разделы подготовки, например, в порядке получения микроквалификаций, либо интегрированно – в рамках проектного или практического обучения. То есть при планировании содержания и технологий подготовки инженеров необходимо уделять внимание гармоничному охвату элементов всех трех направлений развития цифровизации.

По нашему мнению, организация цифрового инженерного образования обеспечивается тремя необходимыми составляющими: квалифицированными кадрами, цифровыми дистанционными автоматизированными учебными лабораториями и библиотеками цифровых двойников (машин, механизмов, электронных устройств, средств автоматизации и др.). Используя средства инфокоммуникаций, студенты под наблюдением опытного персонала могут программировать, запускать, управлять роботами, станками, приборами, а также наблюдать за происходящим

онлайн, в режиме реального времени. Для формирования и распространения всех этих составляющих в целях подготовки инженеров могут быть подключены *передовые инженерные школы* (ПИШ). Более того, одной из их ключевых задач ПИШей может стать реализация возможности дистанционного подключения обучения, для чего могут быть централизованно разработаны стандартные инфокоммуникационные решения. Причем, поскольку в развитии ПИШей вложены государственные средства, опция дистанционного подключения должна быть бесплатной, например, для всех государственных вузов. Для этого могут распространяться курсы подготовки к дистанционным формам профессионального обучения в рамках принятых стандартных решений, в том числе по программному обеспечению доступа.

Дополнительно к этому необходимо развитие адаптивных обучающих информационных систем, например, тестирующих текущий уровень подготовки студента и выстраивающих на основании этого траекторию дальнейшего обучения, или оценивающих степень усвоения одного модуля для перехода к следующему. Можно ожидать применения искусственного интеллекта в настраиваемых адаптивных информационных образовательных системах.

В целях повышения своей конкурентоспособности, маркетинга и продвижения образовательных программ учебные заведения в последнее десятилетие стали активно задействовать соцсети, интернет, сайты. Для работы в соцсетях появился специализированный контент (содержательное

наполнение информационных систем), который можно разделять, например, по целевым задачам.

- ◆ Промо-контент – направлен на продвижение образовательных продуктов. Включает: гайд по выбору продукта, обзор, сопоставительный анализ образовательных программ, тест продукта (информационные материалы), а также новости вуза, закулисная «изнанка», персоны и лица, факты и цифры, афиши, анонсы, кейсы успешных выпускников, фото- и видеоматериалы.
- ◆ Познавательный контент – направлен на формирование и развитие интереса к профессии у молодежи. Включает: обзоры, подборки, обучающие материалы, задачи, примеры для решения, мнения экспертов, мастер-классы, рекомендации, тренды, советы, рефераты, интервью и др.
- ◆ Пользовательский контент – направлен на организацию обратной связи, в том числе создание независимых площадок для дискуссий и обсуждений. Содержит: пользовательские обзоры, вопросы, отзывы и др.

Вовлекающий контент – направлен на привлечение и поддержку целевой аудитории, прежде всего абитуриентов, на образовательные программы вуза. Содержит: опросы, прямые эфиры, конкурсы, посты с оригинальными предложениями, выставочные образцы проектов, онлайн-экскурсии по аудиториям, лабораториям, зданиям и общежитиям вуза, примеры успешных выпускников и др.

Перечень контента может не ограничиваться перечисленным и расширяться. Вслед за такими элементами цифровизации естественным образом в жизни вузов появились чат-бот (ChatGPT), искусственный интеллект, стадितьюб [1; 2]. Причем стадितьюб можно считать порождением и продолжением контента соцсетей. Стадितьюберы – обычно молодые люди, которые посредством стримов и видеоблогов раскрывают и передают происходящее изнутри, снабжая эту информацию собственным мнением и комментариями. В режиме реального времени они могут в прямом эфире, претендуя на экспертность, отвечать на поступающие вопросы или реагировать на предложения. С одной стороны, эффект присутствия на занятиях может дополнять образовательный контент, однако только при условии, что он носит системный и беспристрастный характер. Востребованность такого контента может работать на престиж вуза, популяризировать его образовательные программы. Поэтому университеты могут даже использовать этот инструмент в своих интересах, пробовать управлять им, направлять его в нужное русло. С другой стороны, мнения блогеров могут противоречить истине, а формируемый поток информации – исказить действительность. Тем не менее некоторые стадитьюберы признаются независимыми экспертами в области образования.

Искусственный интеллект, чат-боты пока вызывают противоречивое отношение к ним в среде образования. Они не входят в состав электронной образовательной среды вузов или других элементов цифровой среды инженерного образования. Но они потенциально могут быть использованы в воссоздании рабочей среды, например, как элементы представления самого предмета инженерной деятельности [3]. На основе искусственного интеллекта могут быть реализованы обучающие средства и технологии, например, следящие за выступлением обучающегося и поправляющие его в части терминологии, или реализующие умные гиперссылки в обучающем контенте – наглядные для школьника, с примерами для практика, с выводами и доказательствами для теоретика.

Прорывной в направлении цифровизации можно считать концепцию «фиджитал» (от англ. Physical + digital = phygital). Это понятие описывает сочетание цифрового и физического опыта, в том числе в дополненной и виртуальной реальности, который меняет представление о продуктах и технологиях, обеспечивает пользователям новый опыт. Ценность фиджитал-концепции применительно к инженерному образованию заключается в подкреплении практического опыта, физического восприятия профессиональной среды и ее реакций на воздействия – информацией, и наоборот. Концепция фиджитал создает предпосылки для поиска и разумного притяжения дисциплин и предметных областей, которые можно трансформировать под новый формат. Игры будущего, организованные в Казани в феврале 2024 г. показывают, что phygital games – это не только соревнования, но и большой процесс подготовки, особенно актуальной для инженерного образования в части техники и технологий.

На наш взгляд, можно констатировать стихийное появление ряда информационных технологий, средств, опережающих цифровизацию инженерного образования. Важно подметить, что в отсутствии крепкой связи вузов с инженерной деятельностью эти средства реализуются в большей связи с образовательным процессом или независимо. Внедрение и реализация этих элементов цифровизации слабо поддаются управлению; во всяком случае, их управление в системе инженерного образования пока не носит системный характер. Возникает риск, и, собственно, появляются признаки того, что некоторые средства станут «цифровыми двойниками» элементов учебного процесса, подменяя тем самым полноценную подготовку будущего инженера.

Виртуальное обучение будущего инженера, на наш взгляд, не стоит рассматривать как самостоятельную и полноценную форму, должно быть разумное сочетание с реальностью. Поэтому в концепции цифровизации инже-

нерного образования важно учесть тенденции к появлению множества новых информационных технологий и направить их в полезное русло. Например, для реализации смешанной среды естественного и искусственного интеллектов, которая требует прагматичного подхода, предусматривающего поиск баланса с учетом человеческого фактора и особенностей предметной области [3], в том числе для реализации умной и доступной системы прокторинга. Особенно это важно относительно гибкости и индивидуализации инженерного образования, его адаптивности к личностным особенностям студентов и внешним запросам к результатам подготовки, а также к новым формам применения современных технологий и социальных движений в связи с ними.

Информационный контент как элемент цифровизации открывает новые организационные возможности для прямых контактов между студентами, предприятиями, организациями и вузами. Это взаимодействие может быть востребовано, например, для поиска работодателями будущих выпускников и их отбора на основе личных достижений (портфолио), для поиска студентами мест трудоустройства и для планирования карьеры (электронное кадровое агентство, в том числе для преподавателей), для обмена опытом, повышения квалификации, обучения, приборного обеспечения подготовки. Цифровой кластер может стать основой для развития инфокоммуникационной инфраструктуры взаимодействия, обеспечивая подключение по модульному принципу новых субъектов взаимодействия. Причем он создает предпосылки для интеграции в единую функциональную сеть ERP-систем предприятий, например, в части управления трудовыми ресурсами, CAE-систем, предназначенных для решения различных инженерных задач: расчетов, анализа и симуляции физических процессов, а при необходимости CAD/CAM-систем.

Таким образом, появляющиеся в инженерном образовании и около него новые элементы цифровизации и информационные технологии носят многовекторный характер и так или иначе захватывают все три направления цифровизации. Их достаточно трудно отнести только к одному направлению развития. Многомерность цифровых технологий в образовании заключается в их разной целевой направленности и аудитории, в разной природе и источниках их происхождения, в разных формах их применения, а также в различной социально-психологической природе этих средств. Поэтому одной из задач системы инженерного образования можно считать интеграцию этих измерений и направлений на единой платформе на основе комплексной реализации всех трех направлений цифровизации.

Восприятие цифровых инноваций академической средой

В академическом сообществе присутствует различное, в том числе полярное отношение к процессам цифровизации инженерного образования. Принятие педагогами цифровых инструментов, новых форм, методологий обучения, связанных с ними, и освоение новых компетенций – будут всегда преломляться через их менталитет, культуру личности, конкретные условия и проблемы профессиональной деятельности [4]. Пессимистическое отношение связано не только с загруженностью преподавателей, но имеет более глубокие причины. В советской высшей школе бытовало мнение, что система образования должна быть инерционной по отношению к инновациям. Инновации должны сначала доказать свою состоятельность, живучесть, найти фундаментальную обоснованность, показать необходимость их освоения в рамках основных образовательных программ, сформировать методическую и лабораторную базу для их освоения. Это отношение сейчас находит отражение и в промышленности в связи с мыслью, что для цифровизации производства проще заново выстроить всю технологическую цепочку и новую линейку оборудования, чем как-то модернизировать и настраивать старые.

Сдерживающими факторами в продвижении цифровизации в образовании являются опасения преподавателей в потенциальной возможности их замены информационной средой обучения, возможностью организации дистанционного обучения с удаленным доступом к лабораторному оборудованию на базе всего нескольких передовых вузов – а значит, региональные вузы могут проиграть в конкуренции с топовыми университетами. Особую роль играют глубинные мировоззренческие установки, что цифровые технологии несовместимы с принципами инженерного, практико-ориентированного образования [5].

Ситуацию осложняет психологический дискомфорт преподавателей от потери роли знающего опытного наставника. Функция трансляции знаний от учителя к ученику частично замещается поисковиками и информационными системами, а значит, теряет свою актуальность в связи доступностью электронных библиотек. К тому же благодаря коммуникационным технологиям стираются границы личного и рабочего времени [6].

Несколько обособленно стоит подготовка программистов, специалистов в области информационных и вычислительных систем, информационной безопасности. Именно в связи с цифровизацией экономики это направление условно выделили в цифровую индустрию [7]. Но, к сожалению, это направление еще не полностью

втянуто в задачи индустриальной цифровизации. Образовательные программы подготовки программистов традиционно относят к техническим направлениям. По нашему мнению, в отличие от остальных инженерных направлений пока происходит некоторая диверсификация в их подготовке — начиная от целей, связи с производством, и до содержания, методов, форм и средств обучения. Это подтверждается и присваиваемой по окончании обучения квалификацией «специалист» для выпускников по этим направлениям. Причина в том, что сама область их профессиональной деятельности ставится обособленно от других, и тем более от производственной сферы. Тем не менее можно утверждать, что на этих специалистов также распространяется представление о необходимости формирования инженерного мышления, но со спецификой их предметной области. И сейчас мы фактически стоим перед задачей распространить границы этой предметной области на широкий перечень других инженерных направлений подготовки. Но пока это решается за счет программ дополнительного обучения. Цифровизация инженерного образования, видимо, должна решить эту задачу и на уровне основных образовательных программ.

Одной из причин низкой эффективности цифровых инноваций в образовании является унификация появляющихся новых технологий обучения [8]. В результате в образовании возникает неоднозначность восприятия цифровых технологий, затрудняется их продвижение.

Педагогическое сообщество в большинстве своем скептически относится к контенту соцсетей в силу бессистемности, бесконтрольности их содержания, к стихийно появляющимся на их основе новым средствам цифровизации. Сам чат-бот на вопрос «Какое негативное воздействие на обучение может оказывать ChatGPT?» дал такой ответ: «Хотя инструмент может дать быстрые и простые ответы на вопросы, он не развивает навыки критического мышления и решения проблем, которые необходимы для успеха в учебе и на протяжении всей жизни» [1]. Здесь уместно упомянуть о роли учебно-методических объединений, которые наделялись правом проверки и «грифования» содержания учебных пособий, подготовленных преподавателями вузов. Причем цифровые технологии могли бы сделать это мероприятие более доступным и прозрачным для всех заинтересованных лиц.

Но все-таки автоматизация, цифровизация, информационные технологии становятся частью профессии инженера и меняют методы и средства основной деятельности будущего специалиста. Поэтому цифровизация контента и технологий обучения неизбежно проникает в инженерное образование.

Развитая информационно-коммуникационная инфраструктура и цифровые платформы могут пробить брешь в непринятии цифровых технологий в инженерном образовании. Более того, можно ожидать информационную революцию в образовании, которое может меняться на основе новой системы взаимоотношений между заинтересованными субъектами: студентами, работодателями и академическим сообществом. Направления цифровизации могут компенсировать недостаток инженерного опыта и производственной деятельности в подготовке студентов. Инфраструктура и цифровые платформы могут стать средством интеграции усилий, знаний, компетенций и опыта, площадкой для их распространения. Исходные предпосылки к этому следующие.

1. Преподаватели не меньше студентов заинтересованы в профессиональном развитии и повышении квалификации. Однако доступ к действительно передовому инженерному опыту для них, как правило, ограничен. Здесь вполне уместен лозунг: «Научите нас, а мы научим студентов!», который актуален относительно новых технологий, оборудования. Информационная платформа взаимодействия может на взаимовыгодных условиях способствовать распространению кратких курсов повышения квалификации, в том числе индивидуальных, доступных и для преподавателей, и для студентов, и для специалистов разных предприятий.

2. Опыт ведущих инженеров по отраслям бесценен для подготовки молодого поколения. Недаром в образовательных стандартах обозначено требование привлечения специалистов и руководителей предприятий к преподаванию по образовательным программам. Но современные реалии таковы, что загруженность специалистов предприятий велика, а инструментов их привлечения к работе в вузах, к сожалению, недостаточно. Поэтому цифровые платформы и инфраструктура могут быть востребованы для построения образовательных программ по модульному типу. Надо осознавать, что облачение знаний и опыта в понятную для студента форму требует также специальных навыков, которых у преподавателей вузов больше. Поэтому интересно объединение усилий специалистов предприятий и преподавателей вузов по трансформации знаний и опыта в учебные модули с теорией и практикумами.

3. Стратегически важно в настоящее время распространять передовой инженерный и производственный опыт, технологии, ноу-хау для прорывного развития промышленности и обеспечения технологической независимости страны. Это распространение может осуществиться, если носители этих знаний и опыта смогут поступиться меркантильными интересами или если на то будет политическая воля. Не менее важно кадровое обеспечение этих ноу-хау, которое также требует времени для подготовки специали-

стов. Формирование единой распределенной цифровой платформы может способствовать решению этой задачи.

4. В учебных заведениях в принципе невозможно охватить и представить все многообразие техники и технологий. Однако информационные технологии позволяют познакомиться заинтересованных лиц с ними, а также с аспектами их применения. Примером служит многообразие обучающих материалов на канале Youtube и др., предлагающихся по запросу в поисковиках. Для специалистов и преподавателей может быть реализован такой же ресурс, но с авторизованным, ограниченным доступом. Причем качество получаемого контента может заверяться сертификатами, аналогичными грифам учебно-методических объединений для учебников или пособий.

5. Единая платформа может стать площадкой поиска помощников и соисполнителей в решении текущих инженерных задач на предприятиях страны.

Таким образом, цифровая среда должна стать дружелюбным (с позиций доступности и интерфейса) средством структурированного взаимодействия преподавателей вузов, инженеров и специалистов предприятий. Цифровые платформы и инфокоммуникационная инфраструктура могут стать средством инновационного развития промышленности и ее кадрового обеспечения. Доступ к актуальным материалам, возможность использовать цифровую среду для повышения квалификации может преодолеть негативное восприятие цифровой среды в вузах. Причем координация содержательного наполнения этой среды и академической свободы его применения априори обеспечивают привлекательность цифровой среды и делают маловероятными попытки унификации ее содержания в процессе подготовке молодых инженеров.

Заключение

Цифровизация образования по выделенным направлениям – информационно-коммуникационная инфраструктура, информационные системы и среды (платфор-

мы), цифровые двойники – должна касаться контента, средств и технологий обучения, а также построения новых взаимоотношений с заинтересованными сторонами: работодателями, студентами, преподавателями. В идеале цифровизация образования должна следовать, а где-то и опережать тренды цифровизации промышленности.

В большинстве своем каждая из появляющихся новых информационных технологий, стихийно или целенаправленно проникающих в инженерное образование, охватывает все три направления цифровизации. Многомерность цифровых технологий в образовании заключается в их разной целевой направленности и аудитории, разной природе и источниках их происхождения, в разных формах их применения, а также в различной социально-психологической природе этих средств. Важной задачей системы инженерного образования является интеграция разнообразных, многомерных цифровых средств и технологий на единой платформе для организации их системного и структурированного изложения и освоения. Такой подход естественным образом будет способствовать распространению и продвижению этих технологий.

Возможны различные варианты реализации этой платформы – в формате цифрового кластера или цифрового предприятия. Но цифровая среда должна стать дружелюбным (с позиций доступности и интерфейса) средством структурированного взаимодействия преподавателей вузов, инженеров и специалистов предприятий; помощником в приобретении необходимых знаний, обмене опытом, развитии инженерного мышления, в том числе у студентов технических вузов; а также для раннего профессионального самоопределения обучающихся, их закрепления за работодателем, трудоустройства. Возможно, некоторые возникающие и укореняющиеся мероприятия, такие как фиджитал-игры, будут способствовать вовлечению академической общественности в эти трансформации и движения, а также в их применение в подготовке будущих инженеров.

Литература

1. Ивахненко Е.Н., Никольский В.С. ChatGPT в высшем образовании и науке: угроза или ценный ресурс? // Высшее образование в России. 2023. Т. 32. № 4. С. 9–22. DOI: 10.31992/0869-3617-2023-32-4-9-22
2. Романенко К.Р., Макарьева А.Ю. Стадитьюб: образовательные блогеры в экосистеме высшего образования // Высшее образование в России. 2023. Т. 32. № 4. С. 156–168. DOI: 10.31992/0869-3617-2023-32-4-156-168
3. Иващенко А.В., Диязитдинова А.Р., Кривошеев А.В., Никифоров Т.В. Поиск пропорции естественного и искусственного интеллекта в прикладных задачах цифровой экономики // Инфокомму-

References

1. Ivakhnenko, E.N., Nikolskiy, V.S. (2023). ChatGPT in Higher Education and Science: A Threat or a Valuable Resource? *Vysshee obrazovanie v Rossii = Higher Education in Russia*. Vol. 32. No. 4. P. 9–22. DOI: 10.31992/0869-3617-2023-32-4-9-22 (In Rus., abstract in Eng.)
2. Romanenko, K.R., Makareva, A.Yu. (2023). Studytube: Educational Bloggers in the Higher Education Ecosystem. *Vysshee obrazovanie v Rossii = Higher Education in Russia*. Vol. 32. No. 4. P. 156–168. DOI: 10.31992/0869-3617-2023-32-4-156-168 (In Rus., abstract in Eng.)
3. Ivashchenko, A.V., Diyazitdinova, A.R. Krivosheev, A.V. & Nikiforov, T.V. (2020). Search for the proportion of natural and artificial intelligence in the applied problems of the digital economy. *Infokommunikacionnye*

никационные технологии. 2020. Т. 18. № 1. С. 68–76. DOI: 10.18469/ikt.2020.18.1.11

4. Данилаев Д.П., Маливанов Н.Н. Функционал преподавателя технического вуза: целевые ориентиры // Высшее образование в России. 2023. Т. 32. № 3. С. 48–66. DOI: 10.31992/0869-3617-2023-32-3-48-66

5. Тхагапсоев Х.Г., Яхутлов М.М. Поиск резервов в тисках «вменённого»: к парадоксам нашей стратегии образования // Высшее образование в России. 2020. Т. 29. № 12. С. 95–103. DOI: 10.31992/0869-3617-2020-29-12-95-103

6. Абрамов Р.Н., Груздев И.А., Терентьев Е.А. и др. Университетские преподаватели и цифровизация образования: накануне дистанционного форс-мажора // Университетское управление: практика и анализ. 2020. Т. 24. № 2. С. 59–74. DOI: 10.15826/umpa.2020.02.014

7. Бабкин А.В., Шкарупета Е.В., Ташенова Л.В. Методика оценки конвергентности цифровой индустриализации и индустриальной цифровизации в условиях Индустрии 4.0 и 5.0. // *π-Economy*. 2023. 16 (5): 91–108. <https://doi.org/10.18721/IE.16507>

8. Исаев А.П., Плотников Л.В. Адаптация или деградация: что происходит с образовательной инновацией в условиях типового образовательного процесса? // Высшее образование в России. 2023. Т. 32. № 2. С. 149–166. DOI: 10.31992/0869-3617-2023-32-2-149-166

tehnologii = Infocommunication technologies. Vol. 18 (1). P. 68–76. DOI: 10.18469/ikt.2020.18.1.11 (In Rus., abstract in Eng.)

4. Danilaev, D.P., Malivanov, N.N. (2023). The Labor Intensity of the “Ideal” Teachers’ Work: Targets. *Vysshee obrazovanie v Rossii = Higher Education in Russia*. Vol. 32. No. 3. P. 48–66. DOI: 10.31992/0869-3617-2023-32-3-48-66 (In Rus., abstract in Eng.)

5. Tkhaqapsoev, Kh.G., Yakhutlov, M.M. (2020). Search for Reserves in the Grip of the “Imputed”: Paradoxes of Our Education Strategy. *Vysshee obrazovanie v Rossii = Higher Education in Russia*. Vol. 29. No. 12. P. 95–103. <https://doi.org/10.31992/0869-3617-2020-29-12-95-103> (In Rus., abstract in Eng.)

6. Abramov, R.N., Gruzdev, I.A., Terentev, E.A., Zakharova, U.S., Grigoryeva, A.V. (2020). University Professors and the Digitalization of Education: on the Threshold of Force Majeure Transition to Studying Remotely. *Universitetskoe upravlenie: praktika i analiz = University Management: Practice and Analysis*. No. 24 (2). P. 59–74. DOI: 10.15826/umpa.2020.02.014 (In Rus., abstract in Eng.)

7. Babkin, A.V., Shkarupeta, E.V., Tashenova, L.V. (2023) Methodology for assessing the convergence of digital industrialization and industrial digitalization in the conditions of Industry 4.0 and 5.0. *π-Economy*. Vol. 16 (5). P.91–108. <https://doi.org/10.18721/IE.16507> (In Rus., abstract in Eng.)

8. Isaev, A.P., Plotnikov, L.V. (2023). Adaptation or Degradation: What’s Happen to Educational Innovation in a Typical Educational Process? *Vysshee obrazovanie v Rossii = Higher Education in Russia*. Vol. 32. No. 2. P. 149–166, doi: 10.31992/0869-3617-2023-32-2-149-166 (In Rus., abstract in Eng.)

