

МЕТОДОЛОГИЯ ПЕДАГОГИКИ И ОБРАЗОВАНИЯ

УДК 378.2

<https://doi.org/10.23951/1609-624X-2024-2-82-90>

Реализация концепции «Университет 4.0» в Сибирском федеральном округе

Елена Николаевна Белова¹, Екатерина Юрьевна Андрюшкина²

^{1,2} *Сибирский федеральный университет, Красноярск, Россия*

² *Красноярский государственный медицинский университет им. профессора В. Ф. Войно-Ясенецкого Минздрава России, Красноярск, Россия*

¹ *belovaen@list.ru*

² *e.yu.andryushkina@gmail.com*

Аннотация

Переход к Индустрии 4.0 является одной из центральных задач экономического и социального развития России. Новый уклад экономики, расширяя поле деятельности человека, отражается на требованиях к компетентности специалиста. Адаптируясь к новым требованиям рынка труда, университеты уже сегодня начинают осуществлять преобразования по разным направлениям своей деятельности. Целью настоящего исследования является выявление основных направлений деятельности университетов Сибирского федерального округа (СФО) в области трансформации университета в Университет 4.0. Для достижения цели проведен теоретический анализ работ российских и зарубежных ученых, посвященных содержанию трансформации университета в Университет 4.0. Кроме того, рассмотрены данные открытых информационных ресурсов ведущих университетов Сибирского федерального округа для установления основных направлений деятельности по трансформации университета в Университет 4.0. В ходе теоретического анализа выявлена сущность и характерные черты Университета 4.0. Идеей Университета 4.0 является трансформация образования с учетом потребностей и вызовов цифрового общества. Такая трансформация подразумевает введение и развитие индивидуализированного гибридного обучения, не ограниченного пространственно-временными рамками, при котором студент обладает достаточной степенью автономности и принимает участие в формировании плана своего обучения. Отмечается важность проектного подхода в обучении, развития наставничества и открытой образовательной среды. Анализ направлений деятельности университетов СФО позволил установить, что в настоящее время в сибирских университетах активно развиваются научно-исследовательские проекты, связанные с решением актуальных глобальных и региональных проблем, цифровизацией, информатизацией, вовлечением студентов в научно-исследовательскую деятельность в рамках данных проектов. Деятельность по данным проектам осуществляется в том числе с участием промышленных партнеров, государственных органов и в рамках международного сотрудничества. Университеты развивают цифровую среду, позволяющую получать доступ к научно-образовательным и инфраструктурным ресурсам, а также разрабатывают цифровые инструменты для освоения профессиональных компетенций. Несмотря на то, что Университет 4.0 в научных исследованиях считается проектом будущего, уже сегодня мы можем видеть серьезные изменения в деятельности университетов, которые позволяют сделать вывод о том, что трансформация происходит ускоренными темпами.

Ключевые слова: *Университет 4.0, Индустрия 4.0, цифровизация образования, цифровой университет, высшее образование*

Для цитирования: Белова Е. Н., Андрюшкина Е. Ю. Реализация концепции «Университет 4.0» в Сибирском федеральном округе // Вестник Томского государственного педагогического университета (TSPU Bulletin). 2024. Вып. 2 (232). С. 82–90. <https://doi.org/10.23951/1609-624X-2024-2-82-90>

METHODOLOGY OF PEDAGOGY AND EDUCATION

Implementation of the University 4.0 in the Siberian Federal District

Elena N. Belova¹, Ekaterina Yu. Andryushkina²

^{1,2} Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russian Federation

² Krasnoyarsk State Medical University, Krasnoyarsk, Russian Federation

¹ belovaen@list.ru

² e.yu.andryushkina@gmail.com

Abstract

The transition to Industry 4.0 is one of the central objectives of the economic and social policy in Russia. This new form of the economy expands the field of human activity, which influences requirements for the competence of a specialist. Adapting to the new requirements of the labor market, universities are already beginning to introduce changes in various areas of their activities. The aim of this study is to identify the main activities of the universities of the Siberian Federal District (SFD) in the field of university transformation into University 4.0. To achieve the aim, the authors analyzed the works of Russian and foreign researchers devoted to the content of the university transformation into University 4.0. In addition, there is an investigation into open information resources of the leading universities of the SFD to establish the main activities for the transformation into University 4.0. The article reveals the essence and characteristic features of the University 4.0. The idea of University 4.0 refers to the transformation of education taking into account the needs and challenges of the digital society. Such transformation implies the introduction and development of individualized hybrid learning, not limited by time and space, in which the student has a sufficient degree of autonomy and participates in the formation of their learning plan. The authors note the importance of the project approach in teaching, the development of mentoring and an open educational environment. The analysis of the activities of the universities of the Siberian Federal District allowed to establish that currently research projects are actively developing in Siberian universities related to solving urgent global and regional problems, digitalization, informatization; involving students in research activities within the framework of these projects. The universities carry out the activities on these projects with the participation of industrial partners, state authorities and within the framework of international cooperation. Universities are developing digital environment that allows access to scientific, educational and infrastructural resources, as well as developing digital tools for mastering professional competencies. Despite the fact that many researchers consider University 4.0 a project of the future, we can already see serious changes in the activities of universities, which allow us to conclude that the transformation is taking place at an accelerated pace.

Keywords: University 4.0, Industry 4.0, digitalization of education, digital university, higher education

For citation: Belova E. N., Andryushkina E. Yu. Realizatsiya kontseptsii "Universitet 4.0" v Sibirskom federal'nom okruge [Implementation of the University 4.0 in the Siberian Federal District]. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta – Tomsk State Pedagogical University Bulletin*, 2024, vol. 2 (232), pp. 82–90 (in Russian). <https://doi.org/10.23951/1609-624X-2024-2-82-90>

Введение

Концепция «Индустрия 4.0» охватывает широкое поле идейных представлений и понятий: цифровизация, автоматизация процессов [1, с. 73]; умное производство, киберфизические системы, самоорганизация [2, с. 239]; интернет вещей (IoT), анализ больших данных (Big Data), машинное обучение (machine learning) [3, с. 388] и др. Внедрение таких технологий в производство уже на сегодняшний день позволяет достичь небывалых уровней продуктивности и эффективности во многих сферах человеческой деятельности. Переход к «Индустрии 4.0» является одной из центральных задач экономического и социального развития России. Это подтверждается национальной про-

граммой «Цифровая экономика Российской Федерации», разработанной во исполнение Указа Президента РФ от 21.07.2020 № 474 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года». В рамках указанной программы реализуется проект «Кадры для цифровой экономики», нацеленный на поддержку высших учебных заведений в подготовке ИТ-специалистов и повышение квалификации работающего населения в области цифровых технологий [4].

Новый уклад экономики, расширяя поле деятельности человека, отражается на требованиях к компетентности специалиста. От молодых специалистов, наряду с владением цифровыми инструментами преобразования окружающей сре-

ды, ожидается междисциплинарное мышление, технологическое ноу-хау, лидерские качества, а также компетенции в области решения проблем и оптимизации [5, с. 2083]. Указывается на важность гибких навыков и личностных качеств (креативность, навыки решения проблем, аналитические и исследовательские навыки) вне зависимости от того, задействован специалист в производственных процессах или в управлении [6, с. 195]. В сфере образования уже появляется ряд новых профессий: тьютор, игропедагог, медиатор социальных конфликтов, разработчик образовательных траекторий. Помимо существующих компетенций (коммуникация, межкультурное взаимодействие, самоорганизация, саморазвитие и др.) требуется развитие новых, таких как координация виртуальной образовательной среды, управление инновациями, гибкость [7, с. 108]. Особое внимание уделяется управленческой компетентности руководителей как условию эффективности работы образовательной организации [8, с. 65].

Начиная с 2017 г. возрастает количество исследований, посвященных трансформации сферы образования на фоне развития «Индустрии 4.0» [9, с. 3]. Общей чертой данных трудов является идея о необходимости и неизбежности изменений в сфере образования в связи с потребностями современного общества.

Адаптируясь к новым требованиям рынка труда, университеты уже сегодня начинают осуществлять преобразования на практически каждом уровне своей работы: организационном, академическом, учебно-методическом, технологическом, воспитательном и др. Целью настоящего исследования является выявление основных текущих направлений деятельности университетов Сибирского федерального округа (СФО) в области трансформации университета в «Университет 4.0».

Материал и методы

Методами исследования является анализ и обобщение научных трудов, посвященных сущности и содержанию концепции «Университет 4.0», а также анализ открытой информации и нормативно-правовых документов на официальных сайтах университетов СФО, обозначивших в своих медиаисточниках стратегические действия по трансформации университета в «Университет 4.0»: Сибирский федеральный университет (СФУ), Томский государственный университет (ТГУ) и иных университетов региона. Теоретической основой статьи стали труды отечественных и зарубежных ученых, исследующих концепции «Индустрия 4.0» (Т. В. Мезина, А. Л. Шевякова, L. Filho, H. Lasi и др.), «Университет 4.0»

(И. В. Иванченко, А. Ю. Нестеров, P. Fisk, E. Moaesi др.).

Результаты и обсуждение

Перед тем как достигнуть современного этапа, образование прошло через ряд предшествующих этапов развития. Периодизация этапов развития университетского образования в отечественной педагогике связана с концепцией промышленных революций К. Маркса и Ф. Энгельса, а также с положениями теории стадий экономического роста У. Ростоу. Исследователи выделяют четыре формы: доиндустриальную – «Университет 1.0», индустриальную – «Университет 2.0», постиндустриальную – «Университет 3.0» и когнитивную – «Университет 4.0» [10, с. 22]. Принято считать, что в «Университете 1.0» основной деятельностью считается передача от преподавателя к обучающемуся готовых знаний о мире, часто обусловленных религиозной и социальной моделью общества. «Университет 2.0», сформировавшийся под влиянием идей В. фон Гумбольдта, включал, помимо образовательной деятельности, научно-исследовательскую работу. Это объяснялось потребностью общества в новых знаниях в условиях развития индустриальной экономики. «Университет 3.0», характерный для современной, постиндустриальной стадии развития общества, расширил поле деятельности, включив в нее инновационно-предпринимательский компонент для ускоренного продуцирования научного знания. Ввиду того, что современное общество только входит в цифровую эпоху, а четвертая промышленная революция только вступает в силу, «Университет 4.0» является проектом будущего. Идеей «Университета 4.0» является трансформация образования с учетом потребностей и вызовов цифрового общества [11, с. 190].

Существует несколько подходов к периодизации этапов развития университетского образования в зарубежной литературе. Часть ученых сходится во мнении с отечественными педагогами и представляет этапы развития университета в соответствии с теорией промышленных революций. Иные исследователи связывают периодизацию с развитием сети Интернет (Web 1.0 – 4.0). Так, первый этап развития Всемирной паутины охватывает период с его появления в 1980 г.; второй – первое десятилетие XXI в. Стадия Web 3.0 на сегодняшний день находится на этапе активного развития одновременно с «Образованием 3.0». Четвертую ступень авторы также описывают в качестве проекта будущего [9, с. 4]. Так, Р. Батт, придерживающийся в своем исследовании данного подхода, выделил шесть характерных черт образования на каждом из этапов развития [12, с. 349].

Несмотря на существенное различие в подходах к периодизации, приводимые в исследованиях характеристики каждого из четырех этапов во многом схожи. Далее мы подробнее рассмотрим, как исследователи характеризуют образование в цифровую эпоху.

Изученные исследования объединяет идея о том, что цифровое общество требует развития новых компетенций специалиста; ими определяется направленность образовательного процесса и характер необходимых изменений. Такие компетенции уже обозначены на государственном уровне Приказом Минэкономразвития России от 24.01.2020 № 41 «Об утверждении методик расчета показателей федерального проекта Кадры для цифровой экономики» национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации»¹. Документ обозначает пять ключевых компетенций специалиста в условиях цифровой трансформации современного общества. Первая компетенция связана со способностью специалиста использовать цифровые технологии для коммуникации, кооперации и достижения поставленных целей. Вторая обозначает способность к самообучению и саморазвитию, постановке образовательных целей и выбора средств их достижения. Третья связана с поиском творческих способов решения проблем, возникающих во взаимодействии с цифровой средой. Четвертая и пятая компетенции относятся к работе с информацией, ее поиску, обработке и критическому осмыслению для решения поставленных задач. Безусловно, развитие таких компетенций требует ряда усовершенствований в сфере образования.

Так, по П. Фиску, «Образование 4.0» обладает следующими характеристиками: 1) процесс обучения не ограничен пространственно-временными рамками; 2) индивидуализация обучения с учетом потребностей и способностей обучающихся; 3) гибкость в возможностях выбора обучающимся средств и ресурсов обучения; 4) проектное обучение; 5) получение обучающимися практических навыков через стажировки, наставничество и групповую работу над проектами; 6) работа обучающихся с данными, их критический анализ для установления логических связей и отслеживания тенденций; 7) участие обучающегося в формировании плана своего обучения; 8) введение новых форм оценивания, например, посредством результатов работы над реальными проектами; 9) возрастающая автономность обучающихся [13].

Данные идеи находят отклик и среди отечественных исследователей в области педагогики. Ученые полагают, что цифровые технологии (искусственный интеллект, облачные технологии,

цифровой след) смогут выступить инструментом индивидуализации университетского обучения и адаптации его под образовательные нужды студентов [14, с. 174]. Преподавателям такие инструменты помогут в определении сильных и слабых сторон обучения и в предоставлении оперативной обратной связи [15, с. 103]. Указывается на широкие возможности решений на основе искусственного интеллекта при педагогическом проектировании [16, с. 137]. Процесс обучения может отслеживаться в реальном времени, и при необходимости возможны корректировки. Открываются широкие возможности для внедрения адаптивного обучения, при котором студенты смогут выполнять более сложные задания при успешном освоении темы, а в случае затруднений система предложит им сосредоточиться на текущем уровне и отработать необходимые навыки. Индивидуализация обучения также предполагает уход от строго обозначенного учебного плана к системе, при которой существует совокупность общеобразовательных курсов дисциплин, а также широкий спектр дисциплин по выбору. Это поможет студентам не только освоить общие знания о профессии, но и повысить свою конкурентоспособность на рынке труда за счет узкопрофессиональных знаний, «жестких» и «гибких» навыков, полученных в ходе изучения таких дисциплин. При этом отмечается роль наставников, или тьюторов, в предоставлении консультативной помощи студентам при составлении индивидуального образовательного маршрута [17, с. 89]. В исследованиях указывается также на расширение возможностей гибридного обучения, при котором студенты могут оставаться включенными в процесс обучения вне зависимости от их местонахождения. В этом помогают как массовые открытые онлайн-курсы (МООК), так и цифровые технологии (виртуальная и дополненная реальность, образовательные онлайн-ресурсы). При гибридном формате обучения взаимодействует преимущественно с цифровым ресурсом, в то время как преподаватель осуществляет консультативную, наставническую функцию [18, с. 2].

Проектный подход позволяет развивать гибкие и организационные навыки, необходимые для будущей карьеры [15, с. 103]. Авторы указывают на важность вовлечения студентов в проекты, нацеленные на решение глобальных или локальных проблем (использование ресурсов, экологические и социальные проблемы, эпидемии и т. д.), а оценка результативности их обучения должна строиться на результативности их вклада в работу над такими проектами. Характер обозначенных проблем определяет возможность

совместной работы над проектами университетского сообщества, промышленных партнеров, в том числе международных, а также государственных и общественных организаций [19, с. 5]. Такая открытость и гибкость образовательной среды обуславливают ее инновационный характер. Инновационная деятельность университета должна быть направлена на постоянное развитие образовательной организации, предвидение, качество научно-образовательной деятельности [20, с. 11].

Трансформация университета в «Университет 4.0» является рамкой стратегического развития университета и обоснована вызовами цифровой экономики и необходимостью исполнения требований, связанных с участием в национальных проектах («Цифровая экономика», «Наука», «Образование» и т. д.). Ниже представлен анализ официальной открытой информации на сайтах трех университетов СФО, обозначивших в своих медиаисточниках переход к «Университету 4.0».

На официальном сайте СФУ указаны цели трансформации университета в «Университет 4.0»: 1) платформенность, т. е. создание платформы для сотрудничества исследователей, преподавателей, студентов, бизнес-организаций, органов власти, городских сообществ в решении задач развития и снижения социальных и экономических издержек; 2) практикоориентированность, т. е. формирование на базе университета «сообщества практик» (исследовательских, образовательных, предпринимательских, общественных, культурных), которые станут основой образовательного процесса и которые противопоставлены формализованной трансляции готового знания в образовательном процессе; 3) оказание системного влияния на развитие науки и образования в стране за счет участия в национальных проектах [21]. Ряд стратегических действий университета за последние несколько лет позволяет сделать вывод о том, что трансформация СФУ в «Университет 4.0» происходит достаточно интенсивно.

Так, создание первого климатического научно-образовательного центра (НОЦ) «Енисейская Сибирь», а также создание площадки для работы и сотрудничества исследователей по развитию Арктики способствуют развитию открытой среды, являющейся основой и платформой для сотрудничества организаций в научно-образовательных целях. Такие площадки позволяют включать участников образовательного процесса в работу над значимыми для региона и глобальной экосистемы проектами. Университет также вовлечен в создание условий развития городской среды, что подтверждается проектом «Университет, открытый городу и миру» и сотрудничеством с Администрацией города Красноярска.

СФУ стремительно развивает цифровые платформы, связанные с обучением в дистанционном и гибридных форматах, а также платформы, упрощающие доступ к научно-образовательным ресурсам и сервисам университета (Библиотека, «Мой СФУ», платформа института непрерывного образования), а вовлечение студентов в деятельность медиаслужб позволяет активно вести страницы в социальных сетях. Создана цифровая платформа для довузовской подготовки в рамках поддержки коренных народов Крайнего Севера «Snowword».

В официальных источниках ТГУ указываются цели развития проекта «Виртуальный университет 4.0»: 1) обеспечение доступности инфраструктурной и научно-образовательной информации университета; 2) создание конкурентоспособных информационных и научно-образовательных продуктов и доставка данных продуктов конечным пользователям; 3) использование цифровых технологий для разработки индивидуальных адаптивных образовательных траекторий; 4) развитие компетенций, соответствующих современности. В рамках реализации данного проекта университет в сотрудничестве с партнерами разрабатывает многопрофильную лабораторию виртуальной и дополненной реальности. Инструменты, разрабатываемые в рамках деятельности лаборатории, призваны усовершенствовать образовательную среду вуза и помогать обучающимся отрабатывать навыки и получать необходимые в современном мире компетенции [22]. Помимо этого в университете создаются стратегические академические единицы (САЕ), в рамках которых разрабатываются проекты и проводятся междисциплинарные исследования. Так, САЕ «Институт человека цифровой эпохи» «фокусируется на изучении качества жизни человека и общества в связи с новой промышленной революцией, которая меняет экономический ландшафт, социальную структуру общества, качество жизни людей в масштабах планеты» [23]. Цель института связана с развитием науки, технологий и инноваций в эпоху цифровой трансформации общества. Университет успешно реализует МО-ОК, в том числе на международных цифровых платформах, а также развивает цифровую среду университета, позволяющую получать оперативный доступ к научно-образовательным ресурсам и сервисам ТГУ.

Несмотря на то, что не все университеты СФО обозначают стратегические направления развития в области «Университет 4.0» в своих медиаисточниках, можно утверждать, что процесс трансформации затронул каждый университет. Так, в ФГБОУ ВО КрасГМУ им. проф. В. Ф. Вой-

но-Ясеневского Минздрава России, наряду с развитием цифровой образовательной среды, что характерно для большинства вузов, идущих в ногу со временем, был разработан и действует центр симуляционных технологий, оборудованный роботами, «виртуальными пациентами», симуляционными тренажерами. Такие технологии и цифровые инструменты позволяют будущим врачам освоить необходимые компетенции [24]. ФГБОУ ВО «Томский государственный педагогический университет» и ФГБОУ ВО «Красноярский государственный педагогический университет им. В. П. Астафьева» осуществляют деятельность педагогических технопарков, нацеленных на обучение будущих педагогов методикам и технологиям преподавания естественно-научных и технических дисциплин с использованием цифровых технологий [25, 26]. Данные направления развития университетов напрямую согласуются с идеологией трансформации университета в «Университет 4.0», а используемые в указанных рамках цифровые технологии способствуют возможностям проектного обучения, формированию открытой, гибкой образовательной среды и возможностей индивидуализации обучения.

Заключение

Анализ российских и зарубежных источников позволил выделить основные направления, по

которым реализуется трансформация университетов СФО в «Университет 4.0». К ним относится использование современных цифровых технологий с целью совершенствования образовательной среды и инфраструктуры университета, создания возможностей индивидуализированного гибридного и проектного обучения для освоения студентами компетенций в соответствии с запросом современного рынка труда. Работа с открытыми официальными онлайн-источниками университетов СФО показала, что университеты активно перестраивают свою деятельность по указанным направлениям. Во-первых, повсеместно разрабатывается цифровая образовательная среда и задействуются цифровые технологии в обучении. Во-вторых, развивается сотрудничество с организациями (в том числе с государственными) для работы над научно-образовательными и инновационными проектами по улучшению локальной или региональной экосистемы общества. В-третьих, университеты оказывают влияние на развитие научно-образовательной сферы страны, участвуя в реализации национальных проектов. Несмотря на то, что теоретические исследования определяют «Университет 4.0» в качестве проекта будущего, современные университеты уже активно внедряют идеи данной концепции в свою деятельность.

Список источников

1. Мезина Т. В. и др. Влияние Индустрии 4.0 на экономику и производство // Вестник ГУУ. 2022. № 2. С. 71–76. doi: 10.26425/1816-4277-2022-2-71-76 (дата обращения: 18.02.2023).
2. Industry 4.0 / H. Lasi [et al.] // Business & Information Systems Engineering. 2014. № 6. P. 239–242. doi: 10.1007/s12599-014-0334-4
3. Responsible Consumption and Production. Encyclopedia of the UN Sustainable Development Goals / ed. L. Filho [et al.]. Cham: Springer, 2020. 862 p. doi: 10.1007/978-3-319-95726-5
4. Кадры для цифровой экономики. Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации. URL: <https://digital.gov.ru/ru/activity/directions/866/> (дата обращения: 25.02.2023).
5. Шевякова А. Л., Петренко Е. С., Уразбеков А. К. Вызовы Индустрии 4.0 системе образования: возможные изменения в формировании компетенций // Креативная экономика. 2020. Т. 14, № 9. С. 2079–2096. doi:10.18334/ce.14.9.110825
6. Mourtzis D. Development of skills and competences in manufacturing towards education 4.0: a teaching factory approach // Proceedings of 3rd International Conference on the Industry 4.0 Model for Advanced Manufacturing. Cham, 2018. P. 194–210. doi: 10.1007/978-3-319-89563-5_15
7. Иванченко И. В. и др. Образование 4.0: новые компетенции для цифровой экономики // Вестник ЗабГУ. 2021. № 7. С. 103–111. doi: 10.21209/2227-9245-2021-27-7-103-111
8. Белова Е. Н. Развитие ключевой управленческой компетентности работников сетевой самообучающейся организации // Сибирский пед. журнал. 2016. № 5. С. 65–71. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/razvitie-klyuchevoy-upravlencheskoj-kompetentnosti-rabotnikov-setevoy-samoobuchayushejsya-organizatsii> (дата обращения: 25.02.2023).
9. Moraes E. et al. Integration of Industry 4.0 technologies with Education 4.0: advantages for improvements in learning // Interactive Technology and Smart Education. 2022. URL: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/ITSE-11-2021-0201/full/html> (дата обращения: 25.02.2023).
10. Фиофанова О. А. Подготовка преподавателей-исследователей в университетах когнитивного типа (организационные принципы образовательной программы магистратуры «Управление исследованиями, разработками, инновациями в университете») // Высшее образование сегодня. 2017. № 10. С. 22–28. doi: 10.25586/RNU.HET.17.10.P.22

11. Нестеров А. Ю. Проблемы управления знаниями в университете четвертого поколения // БГЖ. 2021. № 1 (34). С. 189–192. doi: 10.26140/bgj3-2021-1001-0043
12. Butt R. et al. Integration of industrial revolution 4.0 and IOTs in academia: a state-of-the-art review on the concept of education 4.0 in Pakistan [review] // Interactive Technology and Smart Education. 2020. Vol. 17, № 4. P. 337–354. doi: 10.1108/ITSE-02-2020-0022
13. Fisk P. Education 4.0. The future of learning will be dramatically different, in school and throughout life. 2017. URL: www.peterfisk.com/2017/01/future-education-young-everyone-taught-together/ (дата обращения: 18.02.2023).
14. Фадеев А. С., Змеев О. А., Газизов Т. Т. Модель университета 4.0 // Ped. Rev. 2020. № 2 (30). С. 172–178. doi: 10.23951/2307-6127-2020-2-172-178
15. Паскова А. А. «Образование 4.0» в эпоху цифровой трансформации: перспективы и возможные пути реализации // Вестник Майкопского гос. технолог. ун-та. 2021. № 4. С. 100–107. doi: 10.47370/2078-1024-2021-13-4-100-106
16. Другова Е. А., Журавлева И. И., Захарова У. С. и др. Искусственный интеллект для учебной аналитики и этапы педагогического проектирования: обзор решений // Вопросы образования. 2022. № 4. С. 107–153. doi: 10.17323/1814-9545-2022-4-107-153
17. Остапенко М. С., Назарова В. Ю. Внедрение индивидуальных образовательных траекторий в вузе // Вестник ПНИПУ. Машиностроение. Материаловедение. 2022. Т. 24, № 2. С. 87–95. doi: 10.15593/2224-9877/2022.2.10
18. Рудинский И. Д., Давыдов А. В. Гибридные образовательные технологии: анализ возможностей и перспективы применения // Вестник науки и образования Северо-Запада России. 2021. № 1. С. 1–9. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/gibridnye-obrazovatelnye-tehnologii-analiz-vozmozhnostey-i-perspektivy-primeneniya> (дата обращения: 25.02.2023).
19. Неборский Е. В. Реконструирование модели университета: переход к формату 4.0 // Мир науки. Педагогика и психология. 2017. № 4. URL: <http://mir-nauki.com/PDF/26PDMN417.pdf> (дата обращения: 25.02.2023).
20. Аронов А. М., Белова Е. Н. Принципы управления инновационной деятельностью вуза // Вестник Томского гос. пед. ун-та (TSPU Bulletin). 2013. № 4 (132). С. 9–13. URL: http://vestnik.tspu.ru/files/vestnik/PDF/articles/aronov_a_m_9_13_4_132_2013.pdf (дата обращения: 25.02.2023).
21. Университет 4.0. Сибирский федеральный университет. URL: <https://www.sfu-kras.ru/projects> (дата обращения: 25.02.2023).
22. Виртуальный университет 4.0. Томский государственный университет. URL: <http://innomap.tsu.ru/Projects/Info/1171> (дата обращения: 25.02.2023).
23. Институт человека цифровой эпохи. Томский государственный университет. URL: <https://ihde.tsu.ru/ru/> (дата обращения: 25.02.2023).
24. Кафедра-центр симуляционных технологий. Красноярский государственный медицинский университет им. проф. В. Ф. Войно-Ясенецкого. URL: [https://krasgmu.ru/index.php?page\[common\]=dept&id=1873](https://krasgmu.ru/index.php?page[common]=dept&id=1873) (дата обращения: 25.02.2023).
25. Педагогический технопарк «Кванториум» им. Л. В. Киренского. КГПУ им. В. П. Астафьева. URL: <http://www.kspu.ru/division/446/> (дата обращения: 25.02.2023).
26. Педагогический технопарк «Кванториум» им. народного учителя СССР Б. И. Вершинина. Томский гос. пед. ун-т. URL: <https://www.tspu.edu.ru/kvantorium.html> (дата обращения: 25.02.2023).

References

1. Mezina T. V., Zozulya A. V., Zozulya P. V., Chernova T. F., Pletneva A. V. Vliyaniye Industrii 4.0 na ekonomiku i proizvodstvo [The impact of Industry 4.0 on the economy and production]. *Vestnik GUU – Bulletin of the State University of Management*, 2022, no. 2, pp. 71–76 (in Russian). doi: 10.26425/1816-4277-2022-2-71-76 (accessed 18 February 2023).
2. Lasi H., Fettke P., Kemper H. G., Feld T., Hoffmann M. Industry 4.0. *Business & Information Systems Engineering*, 2014, no. 6, pp. 239–242. doi: 10.1007/s12599-014-0334-4 (accessed 24 February 2023).
3. Filho W. L., Azul A. M., Brandli L., Özuyar P. G., Wall T. *Responsible Consumption and Production. Encyclopedia of the UN Sustainable Development Goals*. Cham: Springer, 2020. 862 p. doi: 10.1007/978-3-319-95726-5 (accessed 18 February 2023).
4. *Kadry dlya tsifrovoy ekonomiki. Ministerstvo tsifrovogo razvitiya, svyazi i massovykh kommunikatsiy Rossiyskoy Federatsii* [Personnel for the digital economy. Ministry of Digital Development, Communications and Mass Media of the Russian Federation] (in Russian). URL: <https://digital.gov.ru/ru/activity/directions/866/> (accessed 25 February 2023).
5. Shevyakova A. L., Petrenko E. S., Urzabekov A. K. Vyzovy Industrii 4.0 sisteme obrazovaniya: vozmozhnye izmeneniya v formirovani kompetentsiy [Challenges of Industry 4.0 to the education system: possible changes in the formation of competencies]. *Kreativnaya ekonomika – Creative economics*, 2020, vol. 14, no. 9, pp. 2079–2096 (in Russian). doi: 10.18334/ce.14.9.110825 (accessed 18 February 2023).

6. Mourtzis D. Development of skills and competences in manufacturing towards education 4.0: a teaching factory approach. *Proceedings of 3rd International Conference on the Industry 4.0 Model for Advanced Manufacturing*. Cham, 2018. P. 194–210. doi: 10.1007/978-3-319-89563-5_15 (accessed 25 February 2023).
7. Ivanchenko I. V., Romanov V. A., Romanova M. S., Khubulova V. V. Obrazovaniye 4.0: novye kompetentsii dlya tsifrovoy ekonomiki [Education 4.0: New competencies for the Digital Economy]. *Vestnik ZabGU – Bulletin of Transbaikalian State University*, 2021, no. 7, pp. 103–111 (in Russian). doi: 10.21209/222792452021277103111 (accessed 18 February 2023).
8. Belova E. N. Razvitiye klyuchevooy upravlencheskoy kompetentnosti rabotnikov setevoy samoobuchayushchey organizatsii [Development of key managerial competence of employees of a network self-learning organization]. *Sibirskiy pedagogicheskiy zhurnal – Siberian Pedagogical Journal*, 2016, no. 5, pp. 65–71 (in Russian). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/razvitiye-klyuchevooy-upravlencheskoy-kompetentnosti-rabotnikov-setevoy-samoobuchayushchey-organizatsii> (accessed 25 February 2023).
9. Moraes E. B., Kipper L. M., Kellermann A. C. H., Austria L., Leivas P., Moraes J. A. R., Witczak M. Integration of Industry 4.0 technologies with Education 4.0: advantages for improvements in learning. *Interactive Technology and Smart Education*, 2022. URL: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/ITSE-11-2021-0201/full/html> (accessed 25 February 2023).
10. Fiofanova O. A. Podgotovka prepodavateley-issledovateley v universitetakh kognitivnogo tipa (organizatsionnye printsipy obrazovatel'noy programmy magistratury “Upravleniye issledovaniyami, razrabotkami, innovatsiyami v universitete”) [Training of research teachers at universities of cognitive type (organizational principles of the Master’s degree program “Management of research, development, innovation in the University”)]. *Vysheye obrazovaniye segodnya – Higher Education Today*, 2017, no. 10, pp. 22–28 (in Russian). doi: 10.25586/RNU.HET.17.10.P.22 (accessed 18 February 2023).
11. Nesterov A. Yu. Problemy upravleniya znaniyami v universitete chetvertogo pokoleniya [Problems of knowledge management at the fourth generation University]. *BGZh – Baltic Humanities Journal*, 2021, no. 1 (34), pp. 189–192 (in Russian). doi: 10.26140/bgzh-2021-1001-0043 (accessed 18 February 2023).
12. Butt R., Siddiqui H., Soomro R. A., Asad M. M. Integration of industrial revolution 4.0 and IOTs in academia: a state-of-the-art review on the concept of education 4.0 in Pakistan [review]. *Interactive Technology and Smart Education*, 2020, vol. 17, no. 4, pp. 337–354. doi: 10.1108/ITSE-02-2020-0022 (accessed 18 February 2023).
13. Fisk P. *Education 4.0. The future of learning will be dramatically different, in school and throughout life*, 2017. URL: www.peterfisk.com/2017/01/future-education-young-everyone-taught-together/ (accessed 18 February 2023).
14. Fadeyev A. S., Zmeyev O. A., Gazizov T. T. Model' universiteta 4.0 [Model of University 4.0]. *Ped. Rev.*, 2020, no. 2 (30), pp. 172–178 (in Russian). doi: 10.23951/2307-6127-2020-2-172-178 (accessed 18 February 2023).
15. Paskova A. A. “Obrazovaniye 4.0” v epokhu tsifrovoy transformatsii: perspektivy i vozmozhnye puti realizatsii [Education 4.0 in the era of digital transformation: prospects and possible ways of implementation]. *Vestnik Maykopskogo gosudarstvennogo tekhnologicheskogo universiteta – Bulletin of the Maikop State Technological University*, 2021, no. 4, pp. 100–107 (in Russian). doi: 10.47370/2078-1024-2021-13-4-100-106 (accessed 18 February 2023).
16. Drugova E. A., Zhuravleva I. I., Zakharova U. S., Sotnikova V. E., Yakovleva K. I. Iskusstvennyy intellekt dlya uchebnoy analitiki i etapy pedagogicheskogo proektirovaniya: obzor resheniy [Artificial intelligence for educational analytics and stages of pedagogical design: an overview of solutions]. *Voprosy obrazovaniya – Educational Studies*, 2022, no. 4, pp. 107–153 (in Russian). doi: 10.17323/1814-9545-2022-4-107-153 (accessed 18 February 2023).
17. Ostapenko M. S., Nazarova V. Yu. Vnedreniye individual'nykh obrazovatel'nykh trayektoriy v vuze [Introduction of individual educational trajectories at the university]. *Vestnik PNIPU. Mashinostroyeniye. Materialovedeniye – Bulletin PNRPU. Mechanical engineering, materials science*, 2022, vol. 24, no. 2, pp. 87–95 (in Russian). doi: 10.15593/2224-9877/2022.2.10 (accessed 18 February 2023).
18. Rudinskiy I. D., Davydov A. V. Gibridnye obrazovatel'nye tekhnologii: analiz vozmozhnostey i perspektivy primeneniya [Hybrid educational technologies: analysis of opportunities and prospects of application]. *Vestnik nauki i obrazovaniya Severo-Zapada Rossii – Journal of Science and Education of North-West Russia*, 2021, no. 1, pp. 1–9 (in Russian). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/gibridnye-obrazovatelnye-tehnologii-analiz-vozmozhnostey-i-perspektivy-primeneniya> (accessed 25 February 2023).
19. Neborskiy E. V. Rekonstruirovaniye modeli universiteta: perekhod k formatu 4.0 [Reconstructing the University model: transition to the 4.0 format]. *Mir nauki. Pedagogika i psikhologiya – World of Science. Pedagogy and Psychology*, 2017, no. 4 (in Russian). URL: <http://mir-nauki.com/PDF/26PDMN417.pdf> (accessed 25 February 2023).
20. Aronov A. M., Belova E. N. Printsipy upravleniya innovatsionnoy deyatelnost'yu vuza [Principles of University innovation management]. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta – Tomsk State Pedagogical University Bulletin*, 2021, no. 1, pp. 10–15 (in Russian). doi: 10.26907/2542-0419.2021.1.10-15 (accessed 18 February 2023).

- gological University Bulletin*, 2013, vol. 4 (132), pp. 9–13 (in Russian). URL: http://vestnik.tspu.ru/files/vestnik/PDF/articles/aronov_a_m_9_13_4_132_2013.pdf (accessed 25 February 2023).
21. *Universitet 4.0. Sibirskiy federal'nyy universitet* [University 4.0. Siberian Federal University] (in Russian). URL: <https://www.sfu-kras.ru/projects> (accessed 25 February 2023).
22. *Virtual'nyy universitet 4.0. Tomskiy gosudarstvennyy universitet* [Virtual University 4.0. Tomsk State University] (in Russian). URL: <http://innomap.tsu.ru/Projects/Info/1171> (accessed 25 February 2023).
23. *Institut cheloveka tsifrovoy epokhi. Tomskiy gosudarstvennyy universitet* [Institute of Human of the Digital Era. Tomsk State University] (in Russian). URL: <https://ihde.tsu.ru/en/> (accessed 25 February 2023).
24. *Kafedra-tsentra simulyatsionnykh tekhnologiy. KrasGMU im. prof. V. F. Voyno-Yasenetskogo* [Simulationcenter. Prof. V. F. Voyno-Yasenetsky Krasnoyarsk State Medical University] (in Russian). URL: <https://sim.krasgmu.ru/> (accessed 25 February 2023).
25. *Pedagogicheskiy tekhnopark "Kvantorium" im. L. V. Kirenskogo. Krasnoyarskiy gosudarstvennyy pedagogicheskiy universitet im. V. P. Astaf'eva* [L.V. Kirenskiy Quantorium Pedagogical technology park. V. P. Astafyev Krasnoyarsk State Pedagogical University] (in Russian). URL: <http://www.kspu.ru/division/446/> (accessed 25 February 2023).
26. *Pedagogicheskiy tekhnopark "Kvantorium" im. narodnogo uchitelya SSSR B. I. Vershinina. Tomskiy gosudarstvennyy pedagogicheskiy universitet* [USSR People's teacher I. B. Vershinin Quantorium Pedagogical technology park. Tomsk State Pedagogical University] (in Russian). URL: <https://www.tspu.edu.ru/kvantorium.html> (accessed 25 February 2023).

Информация об авторах

Белова Е. Н., доктор педагогических наук, доцент, профессор, Сибирский федеральный университет (пр. Свободный, 79, Красноярск, Россия, 660041).

E-mail: belovaen@list.ru

Андрюшкина Е. Ю., аспирант, преподаватель кафедры латинского и иностранного языков, Сибирский федеральный университет (пр. Свободный, 79, Красноярск, Россия, 660041); Красноярский государственный медицинский университет им. профессора В. Ф. Войно-Ясенецкого Минздрава России (ул. Партизана Железняка, 1, Красноярск, Россия, 660022).

E-mail: e.yu.andryushkina@gmail.com

Information about the authors

Belova Elena Nikolaevna, Doctor of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Professor, Siberian Federal University (pr. Svobodny, 79, Krasnoyarsk, Russian Federation, 660041).

E-mail: belovaen@list.ru

Andryushkina Ekaterina Yuryevna, postgraduate student, lecturer, Siberian Federal University (pr. Svobodny, 79, Krasnoyarsk, Russian Federation, 660041); Krasnoyarsk State Medical University (ul. Partizana Zheleznyaka, 1, Krasnoyarsk, Russian Federation, 660022).

E-mail: e.yu.andryushkina@gmail.com

Статья поступила в редакцию 02.03.2023; принята к публикации 01.02.2024

The article was submitted 02.03.2023; accepted for publication 01.02.2024