УДК 378.1

ББК 74.48:60.82

DOI: 10.35211/2500-2635-2020-3-43-63-74

ТРАНСФОРМАЦИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ В УСЛОВИЯХ РАЗВИТИЯ ИНДУСТРИИ 4.0

TRANSFORMATION OF HIGHER EDUCATION IN THE CONTEXT OF INDUSTRY 4.0

МУРАВЬЕВА Анна Александровна

Национальный офис Erasmus+ в России,
Москва, Россия

E-mail: info@erasmusplusinrussia.ru

ОЛЕЙНИКОВА Ольга Николаевна

Национальный офис Erasmus+ в России,
Москва, Россия

E-mail: info@erasmusplusinrussia.ru

АКСЕНОВА Наталья Михайловна

Национальный офис Erasmus+ в России,
Москва, Россия

E-mail: info@erasmusplusinrussia.ru

КАМЫНИНА Надежда Ростиславовна

Московский государственный университет
геодезии и картографии, Москва, Россия

E-mail: rector@miigaik.ru

MURAVYOVA Anna A.

National Erasmus+ office in Russia,
Moscow, Russia

E-mail: info@erasmusplusinrussia.ru

OLEYNIKOVA Olga N.

National Erasmus+ office in Russia,
Moscow, Russia

E-mail: info@erasmusplusinrussia.ru

AKSYONOVA Natalia M.

National Erasmus+ office in Russia,
Moscow, Russia

E-mail: info@erasmusplusinrussia.ru

KAMYNINA Nadezhda R.

Moscow State University of Geodesy and
Cartography, Moscow, Russia

E-mail: rector@miigaik.ru

Аннотация. В статье рассматриваются основные тренды развития высшей школы в контексте изменений парадигмы общественного развития и задач деятельности вузов в условиях Индустрии 4.0. Проведен анализ международного и российского опыта в области развития парадигмы цифровой трансформации высшей школы на двух уровнях – макро- и микроуровне. Авторы исходят из того, что макроуровень как внешняя среда сочетает факторы как международного, так и национального уровня, которые в контексте глобализации имеют общие системообразующие характеристики. Цель статьи – представить конкретные рекомендации по направлениям развития вузов для их эффективной и проактивной адаптации к условиям Индустрии 4.0 на основании проведенного сравнительного анализа. При проведении исследования использованы такие методы, как метод контент-анализа, сравнительно-аналитический метод, изучение международных докладов и публикаций, метод экспертной оценки, референтометрии, метод непосредственного наблюдения. Новизна заключается в рассмотрении предмета исследо-

Abstract. The article looks into key trends of higher education development analysed against the backdrop of the changing developmental paradigm and the changing goals of universities that are adapting to the Industry 4.0. An analysis of international and domestic experience of the higher education adaptation to the digital transformation context has been performed on two levels, the macro- and micro ones, as the authors proceed from the assumption that the macro-level being an external context, synergizes the factors of the international and national levels that in the context of internationalization have common system-building parameters. Aim of the article is to present concrete recommendations for universities in different areas of their development, to facilitate their effective and proactive adaptation to the Industry 4.0 context based on the undertaken comparative analysis. The research was performed using the following methods: content analysis, comparative analysis, analysis of international reports and publications, method of expert assessment, of referentometry and direct observation. The novelty is in the examination

вания во взаимосвязи синегрии двух уровней, исходя из presupposition относительно фрактальности изменений в части развития цифровой революции и Индустрии 4.0 на международном и национальном уровне. Данный подход позволяет сделать общесистемные выводы о возможностях и задачах дальнейшего развития высшей школы на микроуровне. Практическая значимость исследования заключается в возможности использования материалов статьи в программах подготовки и повышения квалификации кадров для сферы высшего образования, а предлагаемых выводов – в интересах институционального развития.

Ключевые слова: цифровая трансформация, высшее образование, тренды, Индустрия 4.0, уровни системы, модернизация высшего образования, сравнительный анализ, международный опыт.

of the object of research on two levels – the macro- and micro-levels proceeding from the presupposition about the fractal character of changes generated by the digital revolution on the international/global and national level. Such approach has resulted in systemic conclusions and goals relevant for the university sector to succeed in new conditions. The results of the research can be used to underpin future research studies, pre-service and in-service study programs for different target groups within the higher education sector, as well as institutional decisions and policy-making.

Keywords: digital transformation, higher education, trends, industry 4.0, system levels, modernization of higher education, comparative analysis, international experience.

Введение. Постановка проблемы

Тема четвертой промышленной революции и цифровой экономики – одна из самых обсуждаемых тем в наши дни. Новая промышленная революция остается эпицентром инноваций и развития цифровой экономики, охватывает все сферы экономики и жизни в целом. Одновременно Индустрия 4.0 характеризуется размыванием границ между физической, цифровой и биологической сферами.

Новая историческая парадигма влечет множество изменений и таит в себе как выгоды, так угрозы и вызовы. Цифровая экономика и Индустрия 4.0 проникают во все сферы жизни общества, включая поведение и жизнь людей. Ожидается, что развитие технологий, лежащих в основе Индустрии 4.0, коренным образом изменят бизнес и экономику в ближайшие 10–15 лет.

Новые грани промышленности в цифровую эпоху проявляются, в том числе, в форме малых и средних предприятий, трансформации цепочки спроса и предложения, а также производственных отношений в целом. По оценкам ряда международных экспертов, к 2030 г. из-за развития технологий от 75 до 375 млн человек, то есть 3–14 % от общей численности рабочей силы в мире, станут безработными или будут вынуждены сменить профессию. В этой связи меняются требования к кадрам и к их подготовке, а также к возможностям постоянного обучения в ответ на изменения на рынке труда (The Future ... 2018 web).

В нашей стране программа «Цифровая Россия» определяет Индустрию 4.0 как экономическую деятельность, где ключевым фактором являются данные в цифровой форме и которая способствует формированию информационного пространства с учетом потребностей граждан и общества в получении качественной и надежной информации, развитию информационной инфраструктуры, созданию и использованию российских ИКТ, а также созданию новой технологической базы для социальной и экономической сферы (Распоряжение ... web).

Уже сформировались четыре принципиальных параметра развития Индустрии 4.0, которые включают в себя: взаимоперсональность, то есть ожидается, что люди, устройства и машины могут взаимодействовать и обмениваться информацией; информационную прозрачность как возможность получения большого объема информации из различных источ-

ников; техническую поддержку, в рамках которой люди, машины и механизмы смогут получать умную помощь для мониторинга, контроля и оптимизации производственных процессов, а также децентрализованное и автономное принятие решений всеми подсистемами (What's ... web).

Таким образом, в современных условиях остро стоят задачи обеспечения опережающего развитие цифровых умений для сокращения цифрового разрыва и одновременное обеспечение резильентности рабочей силы; развития способностей людей с максимальной эффективностью использовать новые возможности, чтобы отвечать на новые вызовы. И, как следствие – необходим и адекватный ответ на эти вызовы системы высшего образования.

Методы и материалы

В статье рассмотрены основные тренды развития высшей школы в контексте изменений парадигмы общественного развития. В данном случае авторы исходят из того, что, условно, внешняя среда сочетает факторы системных изменений, происходящих или ожидаемых, как на международном, так и национальном уровне, что неизбежно в контексте глобализации.

Внешние условия как фактор влияния на сферу образования отнесены к факторам макроуровня, а сама сфера высшего образования рассматривается как система микроуровня, которая формирует механизмы, пути и способы ответа на вызовы, сигналы которых поступают с макроуровня.

Следует подчеркнуть, что в данной статье подробно не рассматриваются вопросы, связанные с цифровым мышлением, однако можно предположить, что поколения, следующие за миллениалами – поколения Z+ и альфа, будут усугублять уже наблюдаемые качественные отличия в мышлении. И эти факторы влияния тоже придется и уже приходится учитывать вузам, если они заинтересованы в сохранении своего статуса как важнейшего общественного института, обеспечивающего историческую, культурную и аксиологическую преемственность поколений. Представленные размышления являются результатом сравнительного анализа российских и зарубежных публикаций по вопросам роли и места высшего образования в цифровой экономике, включая материалы международных организаций и конференций, статьи и монографии. Материалы охватывают как общие направления и генезис Индустрии 4.0, изменения в содержании профессий и труда в целом, так и влияние изменений общественной парадигмы на сферу высшего образования.

Методологическую базу исследования составили публикации ряда европейских, азиатских и американских авторов, например, таких, как М. Кастельс, А. Раман, М. Ратакришман, сборник статей под редакцией Нэнсу В. Глисон, работы Брюса Шнайера, электронные публикации по теме интернет-вещей, материалы, доклады и исследовательские отчеты ведущих международных консалтинговых групп Price Waterhouse Coopers, Boston Consulting Group и Deloitte, EMC по теме Индустрии 4.0 и цифровой трансформации, аналитические материалы Всемирного экономического форума, доклады рабочей группы по проблемам Индустрии 4.0, а также глобальные отчеты по международной конкурентоспособности (Топоркова, Новоженкина 2018; Raman, Rathakrishnan 2019; Schneier 2014; The Future ... 2018 web).

Также изучены российские источники, например, материалы дискуссий и конференций, в том числе в рамках международной научно-практической конференции «Индустрия 4.0: производственные процессы будущего», проанализирован ряд статей в ведущих российских и международных журналах по проблемам высшего образования и цифровой трансформации (Распоряжение ... web).

Отбор материалов осуществлялся в соответствии с исследовательской рамкой, используемой авторами для целей настоящего исследования. Критериями отбора источников являлись актуальность и диверсификация тематики с точки зрения целей настоящей статьи, географическая диверсификация, статус авторов.

При проведении исследования были использованы такие методы, как метод контент-анализа, сравнительно-аналитический метод, изучение международных докладов и публикаций, метод экспертной оценки, элементы социального проектирования, референтометрии, непосредственного наблюдения за изменениями в поведении субъектов высшего образования в ходе мониторинга проектов «Эразмус+», реализуемых в России.

Дискуссия

Уже повсеместно признано, что новая парадигма развития коренным образом меняет сферу труда в части изменения не только потребности в целом ряде профессий, но и принципиального содержания тех профессий, которые сохраняются. Более того, благодаря новым возможностям активно формируется так называемая *gig economy* – гигэномика или экономика свободного заработка, со всеми ее преимуществами и недостатками.

В новых условиях существует риск того, что средства, потраченные на четырехлетнее обучение на уровне бакалавра, не окупятся, поскольку через четыре года той профессии/специальности, для которой обучается человек, уже не станет. В этой связи трудоустройство выпускников и удержание сотрудников на рабочих местах будут зависеть от их способности к гибкому обучению.

При этом, несмотря на изменения в сфере производства и поставок, любой бизнес имеет конечного потребителя, которым является человек. Также в любых организациях будут работать люди, независимо от наличия там роботов, которые будут либо владельцами этих предприятий, либо будут управлять ими. И, таким образом, у молодых людей появятся новые профессии и новые траектории развития карьеры, а также новые модели и форматы занятости/трудоустройства (Raman, Rathakrishnan 2019; Schneier 2014).

В этом контексте приоритетное значение приобретает освоение так называемых трансверсальных умений, о чем будет сказано ниже, и необходимость соответствующих изменений в образовательных программах и среде обучения.

Данные факторы не единственные, которые будут оказывать давление на сферу высшего образования; большую роль будет играть и изменение самих механизмов, которые лежат в основе обучения. Как известно, «Digital Natives», то есть люди, родившиеся после цифровой революции и привык-

шие получать информацию через цифровые каналы, учатся иначе, чем люди до этих поколений. То есть формируется цифровое мышление, которое еще требует осмысления и изучения. Можно также предположить, что люди цифрового поколения будут принимать решения не так, как предшествующие поколения, поскольку их нейронные сети будут отличаться от нейронных сетей предыдущих поколений. И в этой связи возникает вопрос о том, какие решения они будут принимать относительно обучения в университете (Муравьева, Олейникова, Викторова 2019). Другими словами, в настоящее время существует угроза того, что не мы формируем образовательную технологию, а она формирует нас.

Кроме этого, к текущим вызовам относят формирование такой среды обучения с опорой на цифровые технологии, которая могла бы более эффективно решать задачи обеспечения доступа к образованию и обучению. Как известно, одна из главных мировых проблем – неравный доступ к образованию: по меньшей мере 750 млн взрослых (15 % населения Земли) не имеют базовых умений и грамотности, 264 млн детей не посещают школу, из них 100 млн совсем не умеют читать (The Future ... 2018 web).

Следующий вызов касается подготовки работников к цифровым рабочим местам. По экспертным оценкам, к 2020 году ожидалось полтора миллиона цифровых рабочих мест в мире. При этом 90 % организаций заявляют о нехватке цифровых умений. Так, например, в Великобритании 12,6 миллиона взрослых не имеют базовых цифровых умений (What's ... web).

Из указанных выше вызовов следует еще один, а именно – обеспечение максимального использования выгод цифрового обучения на институциональном и индивидуальном уровне. Коллаборативный характер и гиперконнективная природа цифрового общества предполагает неограниченный обмен знаниями и доступ к информации и знаниям. Именно эти свойства позволяют, с одной стороны, сформировать новую экологию обучения как среду, в которой люди хотят делиться знаниями и приобретать знания на постоянной основе и которая их мотивирует к этому благодаря обоюдным выгодам. А с другой стороны, возможности цифровых технологий повышают гибкость обучения, активность студентов и развивают их умения обучения в течение всей жизни. Такая экология обучения формирует предпринимательские качества/умения, содействуя будущей успешности обучающихся. Одновременно она требует формирования у людей соответствующей культуры, модели поведения и компетенций (Raman, Rathakrishnan 2019; The Future ... 2018 web).

Таким образом, задача для системы образования многомерная, в частности, в интересах сокращения цифрового разрыва, обеспечения инклюзивности в широком смысле и резильентности рабочей силы, а также эффективного использования новых возможностей в ответе на новые вызовы и сохранения общечеловеческих ценностей.

Освоение технических умений более высокого уровня и сейчас является частью многих образовательных программ, а социальным и эмоциональным умениям уделяется меньше внимания, поэтому они оттачиваются в ос-

новном за пределами школ и других традиционных учебных заведений (Vuorikari, Ferrari, Punie 2019).

Согласно подходу Дж. Моравека, одного из ведущих исследователей, переосмысливающих роль образования в контексте развития цифровой экономики, современная обучающая среда нуждается в повышении уровня адаптивности, персонализации и формулировании кардинально новых моделей управления и организации системы образования. Для формирования отличительных характеристик людей нового поколения для четвертой промышленной революции в своих работах Дж. Моравек вводит новый термин «knowmads», отражающий современные реалии. Этот термин можно перевести как «сумасшедшие до знаний», или в более литературном варианте – «безудержные генераторы идей». Таким образом, в его понимании «сумасшедшие до знаний» – это новый тип творческих, инновационных и инициативных личностей, которые легко вписываются в любые условия труда, крайне трудолюбивы и способны к эффективному сотрудничеству, развитию социальных связей в любых обстоятельствах. Помимо прочего, для них очень важен практико-ориентированный компонент в любой деятельности. Эта категория специалистов становится уже вне каких-либо возрастных рамок, имеет высокий уровень устойчивости к разочарованиям и неудачам; они крайне находчивы в практическом применении полученных знаний в различных социально-экономических контекстах и условиях организации, обладают высокой мотивацией и открытостью с точки зрения обмена успешными практиками и инновациями (Moravec 2013).

Соответственно, нужна образовательная среда, содействующая приобретению новых знаний и практического опыта в разнообразных контекстах и форматах, развивая как профессиональные, так и трансверсальные компетенции, позволяющие человеку эффективно самореализовываться в профессиональном плане в условиях ускоряющегося темпа изменений технологий и рынка труда, а также неожиданного появления «черных лебедей».

В докладе Мирового экономического форума «Будущее профессий» указаны десять ключевых умений, которые будут востребованы в будущем. К ним отнесены: решение сложных проблем; критическое мышление; творчество; управление людьми; координация работы с другими; эмоциональный интеллект; принятие решений и вынесение суждений; ориентация на сервис; ведение переговоров; когнитивная гибкость (The Future ... 2018 web).

Эффективность освоения необходимых для успешности в новых условиях компетенций во многом зависит от качества программ, среды обучения и от умений самих преподавателей.

Таким образом, тренды макроуровня транслируют на микроуровень сигналы, связанные с институциональным развитием и эффективностью формирования умений в области ИКТ.

К настоящему моменту накоплен большой массив исследований на микроуровне относительно использования ИКТ как средства обучения и эффективности формирования умений в области ИКТ. В целом, как показывают исследования, использование цифровых технологий способствует

академическим, организационным и структурным инновациям, а также модернизации образовательных программ (Schneier 2014).

Многочисленные исследования проведены в Германии, где зародилась концепция Индустрии 4.0 и где знания из этой области активно внедряются в образовательные программы (Bond et al 2018; Die Digitale ... web 2017). В частности, эти исследования демонстрируют, что студенты с продвинутыми умениями в области ИКТ в целом более адаптивны к изменениям и у них более гибкое мышление (Bond et al 2018).

Также 10-летние исследования поведения преподавателей и использование ими технологий в образовательном процессе, проведенные в рамках феноменографического подхода, показывают большое отличие между опытными и начинающими преподавателями. А именно, начинающие преподаватели изменяются быстрее по сравнению с более опытными коллегами (Gleason 2018).

Одновременно исследования показывают, что как начинающие, так и опытные преподаватели используют ИКТ в ограниченном объеме и преимущественно для ассимилятивных задач; в большей мере инструменты ИТ используются для управления процессом обучения. То есть цифровая среда для молодежи еще не стала средой обучения.

В целом для обеспечения междисциплинарности и активной интеграции ИКТ в профессиональную деятельность эффективным инструментом на институциональном уровне являются междисциплинарные научно-образовательные творческие пространства в формате научно-образовательных центров, приоритетно ориентированных на создание среды для эффективной междисциплинарной проектной работы студентов и аспирантов над заказами, инициированных реальным промышленным сектором. Это различные формы коворкинга, бизнес-инкубаторов, технопарков и т. д. (Aksit 2018; Gleason 2018).

Опыт создания таких творческих пространств в зарубежных университетах представлен достаточно широко: центром Design Factory в Университете Аалто (Финляндия), сетью FabLab и моделями, получившими название «makerplace», то есть пространства/общественные центры, предназначенные для создания возможностей для непрерывного обновления набора предлагаемых вузом умений с целью удовлетворения потребностей Индустрии 4.0, и предоставляющие населению технологии, оборудование и образовательные ресурсы (Vuorikari, Ferrari, Punie 2019). Makerspaces позволяют проектировать, прототипировать и производить какие-либо продукты, используя инструментарий, к которому в иных условиях у них не было бы доступа (например, 3-D принтеры, CAD и т.д.). Благодаря makerspaces студенты могут организовывать стартапы, получать поддержку в части продвижения своего продукта на рынок и т. д. Другими словами, makerspaces способствуют активному обучению, усиливают взаимодействие между студентами и преподавателями и на ранних этапах знакомят студентов с реалиями профессиональной деятельности.

Вокруг этих makerspaces формируется новая модель университетов Индустрии 4.0. Университет 4.0 может быть определен как университет, ориен-

тированный на внешнюю среду, на тесное взаимодействие с предприятиями и местным сообществом и осуществляющий свою деятельность на основе запросов студентов. Таким образом, Университет 4.0 – это принципиально иная среда обучения, поскольку во главу угла ставятся формирование гибкости, адаптивности и умения быстро реагировать на стремительные изменения во внешней среде (Aksit 2018).

Все указанные выше процессы характерны и для нашей страны, где активно разрабатываются стратегии развития цифровой экономики (Распоряжение ... web), а также происходит осмысление новых вызовов в контексте высшей школы, проводятся конференции, публикуются статьи, а также создаются коворкинговые модели и активно внедряются ИКТ в образовательный процесс (Цифровая ... 2018).

В изученных публикациях в рамках системно-синергетического и интегративного подходов, а также метода моделирования исследуются вопросы организации и функционирования образовательного процесса в университете, направленного на подготовку специалиста, соответствующего требованиям Индустрии 4.0, включая возможности SMART-образования как оптимального ресурса для возможности построения студентами индивидуальной образовательной траектории. В них также содержатся обоснованные выводы, согласно которым новая парадигма образования 4.0, предполагающая умное образование посредством разнообразных интернет-технологий и эмпирического обучения, позволяет обучающемуся стать архитектором собственного образования (Селянская 2015).

В ведущих российских вузах открываются новые образовательные программы, исследуются аспекты цифровой трансформации вузов. Одновременно подчеркивается важность подготовки и переподготовки технически грамотных специалистов для существующих высокотехнологичных производств и инфраструктурных объектов (Топоркова, Новоженина 2018).

Сегодня уже повсеместно внедрены и используются новые технологии информационно-образовательной среды и открытых образовательных платформ, где представлен широкий спектр массовых электронных курсов (MOOCs), а вузы предлагают возможности дистанционного обучения через различные образовательные системы электронных ресурсов (например, Udacity Coursera, edX). Соответственно, высшее образование трансформируется сегодня из традиционного в сторону SMART-образования с большим уровнем использования смешанных и онлайн форм обучения.

Таким образом, в настоящий момент сформировано понимание SMART-университета, который представляет собой такую совокупную форму организации и развития инновационно-технологической среды при наличии высоко-подготовленных педагогических кадров высшей школы, которая способствует формированию нового типа умного общества, а, соответственно, совершенно иной уровень качества функционирования бизнес-процессов, продуктов научно-исследовательской и образовательной деятельности, предпринимательской эффективности и социокультурных ценностей (Селянская 2015).

Результаты и выводы

Как показали исследования, четвертая промышленная революция меняет не только экономику в целом и рынок труда, но и общество: будущее за теми, кто сумеет сохранить и развить уникальные умения и компетенции, доступные только человеку, и научится эффективно взаимодействовать с технологиями.

Следовательно, цифровые технологии – это одновременно и фактор развития и изменений, и средство осуществления этих изменений. В этой связи приоритетными по важности для творческого сотрудничества и инноваций является доверие, надежда и ценности. Ценности, в свою очередь, являются объединительным фактором, позволяющим преодолевать недоверие и различия. И их значение в новых условиях возрастает экспоненциально.

Цифровые технологии позволяют студентам усилить и углубить собственное обучение посредством использования коллаборативной технологии за рамками учебной аудитории в формате того, что получило наименование «активное смешанное/комбинированное обучение». Такое обучение предполагает взаимодействие между студентами и тьюторами, а также между самими студентами, между студентами и изучаемым содержанием. При этом важно различать самостоятельное обучение и смешанное обучение, поскольку первое предполагает наличие четко спланированного посредника в виде тьютора и структурированное представление результатов.

Цифровые технологии содействуют развитию инновационных подходов и творчества, поскольку позволяют студентам исследовать новое знание и экспериментировать с собственным обучением в поисках оптимального для себя способа. Электронные платформы и приложения дают возможность каждому проявить себя, не боясь совершить ошибки и показаться менее успешным по сравнению с другими.

В этой связи приоритетное значение приобретают лаборатории электронного обучения, которые становятся творческими цифровыми хабами/центрами для проведения исследований студентами и преподавателями. То есть речь идет о цифровой трансформации вуза как новой культуры преподавания, обучения, организации учебного процесса и управления им.

Нужны курсы по тематике «Индустрия 4.0» для лиц с квалификацией бакалавра и выше, а также такие курсы, как «Лидерство» в контексте Индустрии 4.0 (уровень магистратуры) для лиц, имеющих квалификации в сфере ИКТ, бизнеса или производства.

В условиях модернизации форм организации образовательных процессов и пересмотра стратегии развития вуза в контексте цифровой экономики сегодня наметились очевидные организационные инновации в области структуры и управления вузом в сторону большей гибкости, сетевого управления и расширения возможностей сетевого взаимодействия между различными участниками образовательного процесса благодаря технологическим новшествам.

Одним из ведущих принципов организации и взаимодействия становится клиенто-ориентированный подход, создание эффективной и совре-

менной информационно-образовательной среды при разработке образовательных программ. Таким образом, элементами умной среды университета могут выступать:

- интеллектуальные системы поддержки решений;
- активное внедрение медиа-технологий и мобильных приложений;
- расширение возможностей использования инжиниринговых и глобальных сетевых инструментов;
- переход к системе менеджмента знаний и системам управления обучением (LMS);
- использование когнитивных методов анализа и моделирования ситуаций при управлении слабо структурированными системами;
- инструменты аналитики бизнес-процессов, менеджмента изменений и реинжиниринга технологии управления, ориентированных на потребителя;
- системы менеджмента архитектуры университета (Селянская 2015).

Среди инструментов, которые могут быть использованы внеаудиторно, зарекомендовали свою эффективность программное обеспечение, такое как интеллект-карт (collaborative mind), инструменты коллаборативных аннотаций (collaborative annotation tools) и совместное управление ссылками (collaborative reference management software). Нужны гибридные инструменты, сочетающие институциональные и внешние инструменты, включая система менеджмента кампуса по типу Stud.IP.

В новых условиях повышается роль персонализированной обучающей среды, а также площадок для совместной деятельности по типу makerspace. Одним из основных функциональных предназначений таких площадок должна быть их роль как интеграторов научной, образовательной, бизнес-и промышленной среды, обеспечивающих на своей территории синергию соединения знаний и опыта из различных сфер. Отличительной особенностью творческих пространств является свободное построение учебного процесса на основе проектного метода обучения с обеспечением доступа учащихся к максимально возможному массиву учебных материалов с обязательной экспертизой преподавателями достоверности и релевантности этих материалов.

Не менее важным фактором успешного ответа на новые вызовы является профессиональное мастерство преподавателей, которым должны быть предоставлены возможности краткосрочных стажировок, в том числе и зарубежных, для обмена идеями и опытом. Результаты таких поездок – новые проекты для студентов по изучению технологических и демографических изменений, новые курсы, новые исследовательские проекты.

Таким образом, для обеспечения, сохранения и преумножения роли и эффективности вузов в условиях новой парадигмы развития необходимы изменения на всей иерархии уровней и по всем содержательным областям, включая трансформацию мышления, регулирования, организации, методик, кадровой политики. Для этого необходим четкий системный подход в сфере развития высшего образования (Industry 4.0 ... 2015).

В контексте требуемых изменений повышается значимость эффективного определения результатов обучения, которые бы сочетали продвинутое

содержание профессиональной области требуемого уровня квалификации с развитием личностных, межличностных и социальных умений и моделей поведения. Помимо этого, в условиях растущей неопределенности развития особую важность приобретает резильентность и способность поддерживать внутреннюю гармонию в ситуации стрессов и «черных лебедей».

Важно подчеркнуть, что гибкость и адаптивность ни в коей мере не предполагает низких моральных принципов, наоборот, успешность обуславливается целостностью, этичным поведением и четкой системой ценностей. Адаптивность и гибкость предполагают открытость новому и ответственность за собственное развитие.

Различные аспекты ИКТ должны быть включены во все программы, особенно в технические программы и в программы, связанные с бизнесобразованием. Это такие аспекты, как, например, разработка инфраструктуры ИТ (IT infrastructure design), программирование на уровне пользователя, принципы электронных измерений и контроля, программирование для исследования данных.

Одновременно нужны новые, диверсифицированные форматы программ профессионального развития для переквалификации действующих работников в новых форматах, таких как онлайн-обучающие платформы и курсы в открытых университетах без вступительных испытаний, использование мобильных приложений, более активное использование открытых образовательных платформ и т. д.

Также целесообразно шире использовать такие инструменты, как cliqr – система отслеживания обратной связи с аудиторией (audience response system); Bubbler – микроблоги (micro-blogging tool); видеоконференции, форумы и wikis.

Для ответа на новые вызовы необходимы стратегические и тактические изменения в вузах, новая стратегия развития. Образовательный процесс должен ориентироваться на ключевые понятия/концепции, а не на сиюминутную моду; он должен обеспечивать освоение профессиональных умений высокого уровня и трансверсальных умений в рамках различных форматов makerplaces, синергии исследовательской и образовательной деятельности.

ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Распоряжение от 28 июля 2017 года №1632-р «Об утверждении программы «Цифровая экономика Российской Федерации». – Режим доступа: URL:<http://government.ru/docs/28653/> (дата обращения: 15.02.2020 г.).
2. Муравьева, А. А. Основные векторы развития высшего образования: международная перспектива/ А. А. Муравьева, О. Н. Олейникова, А. О. Викторова // Вестник Нижегородского университета им. Н. И. Лобачевского. Серия: Социальные науки. – 2019. – № 4. – С. 311–320.
3. Селянская, Г. Н. SMART-университет – ответ на вызовы новой промышленной революции / Г. Н. Селянская // Креативная экономика. – 2015. – № 9(9). – С. 1151–1164.
4. Топоркова, О. В. Из опыта использования инновационных образовательных технологий в техническом вузе / О. В. Топоркова, Е. В. Новоженкина // Primo aspectu. – 2018. – № 1(33). – С. 98–103.

5. Цифровая экономика и Индустрия 4.0: новые вызовы: труды научно-практической конференции с международным участием / под ред. А. В. Бабкина. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2018. – 573 с. – Режим доступа: URL: <http://inecprom.spbstu.ru/files/industry-2018/industry-2018.pdf>.
6. *Aksit, M.* The role of computer science and software technology in organizing universities for Industry 4.0 and beyond. Proceedings of the Federated Conference on Computer Science and Information Systems. September 2018. – Vol. 15:5-11. – Режим доступа: URL: https://www.researchgate.net/publication/327893290_The_Role_of_Computer_Science_and_Software_Technology_in_Organizing_Universities_for_Industry_40_and_Beyond (дата обращения: 24.02.2020 г.).
7. *Bond, M.* Digital transformation in German higher education: student and teacher perceptions and usage of digital media / M. Bond et al // International Journal of Educational Technology in Higher Education. – 2018. – 15:48. – Режим доступа: URL: <https://educationaltechnologyjournal.springeropen.com/articles/10.1186/s41239-018-0130-1> (дата обращения: 25.01.2020 г.).
8. Die Digitale Agenda 2014–2017. Legislaturbericht. – München: Die Bundesregierung [German Federal Government], 2017. – Режим доступа: URL: <https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Digitale-Welt/digitale-agenda-legislaturbericht.html> (дата обращения: 23.02.2020 г.).
9. *Gleason, N. W.* Higher Education in the Era of the Fourth Industrial Revolution / N. W. Gleason. Palgrave Macmillan, 2018. – 229 p.
10. Industry 4.0 -Challenges and solutions for the digital transformation and use of exponential technologies. Deloitte AG. – 2015. – 32 p. – Режим доступа: URL: <https://www2.deloitte.com/ch/en/pages/manufacturing/articles/manufacturing-study-industry-4.html#> (дата обращения: 07.02.2020 г.).
11. *Moravec, J. W.* Knowmad Society / J. W. Moravec, E. Moravec. – Education Futures LLC, 2013. – 272 p.
12. *Raman, A.* Redesigning Higher Education Initiatives for Industry 4.0 / A. Raman, M. Rathakrishnan. – Hershey, USA: IGI Global, 2019. – 320 p.
13. *Schneier, B.* The Internet of Things Is Wildly Insecure — And Often Unpatchable / B. Schneier // WIRED. – 2014. – 01.06. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <http://www.wired.com/2014/01/theres-no-good-way-to-patch-the-internet-of-things-and-thats-a-huge-problem> (дата обращения: 24.02.2020 г.).
14. The Future of Jobs Report 2018. Insight Report/Centre for the New Economy and Society. – Geneva: WEF, 2018. 147 p. – Режим доступа: URL: http://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs_2018.pdf (дата обращения: 20.02.2020 г.).
15. *Vuorikari, R., Ferrari, A., Punie, Y.,* Makerspaces for Education and Training – Exploring future implications for Europe, EUR 29819 EN, Publications Office of the European Union. – Luxembourg, 2019. – 48 p. – Режим доступа: URL: https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC117481/makerspaces_2034_education.pdf (дата обращения: 25.01.2020 г.).
16. What's the Role of Higher Education in a Digital Society? // DMI Daily Digest. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://digitalmarketinginstitute.com/blog/whats-the-role-of-higher-education-in-a-digital-society> (дата обращения: 15.01.2020 г.).