



ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ В СОЦИАЛЬНЫХ СИСТЕМАХ

УДК 330.3+378
DOI 10.20339/AM.07-21.059

Н.В. Скачкова,
канд. пед. наук, доц., доц. кафедры
профессионального обучения, технологии и дизайна
Томский государственный педагогический университет
e-mail: nvs-07@mail.ru

ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ИНДУСТРИИ 4.0 НА ТРАНСФОРМАЦИЮ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Анализируется проблема сближения различных отраслей естественных и гуманитарных наук вследствие смены технологических укладов, что привело к появлению концепции технологической конвергенции. Дальнейшее развитие и формирование этой концепции привело к осознанию необходимости продолжения безопасного развития техносферы за счет появления принципиально новых технологий и ресурсов, которые должны быть созданы по образцам живых объектов экосферы. Решение этих перспективных задач привело к возникновению конвергентных технологий, опирающихся на взаимное проникновение nano-, био-, информационных, когнитивных и социогуманитарных наук. Эти технологии легли в основу формирования концепции четвертой промышленной революции, сформулированной К. Швабом. Технологии четвертой промышленной революции влекут за собой глобальные трансформации технологического уклада, социокультурной экосистемы современного человеческого общества, преобразуют физический мир, обуславливают изменение человека и значительно трансформируют современный образовательный ландшафт. Определено происхождение и содержание термина «Индустрия 4.0». Представлен анализ и характеристики основных технологий индустрии 4.0, которые определяются социально-экономическими и революционными технологическими изменениями, происходящими в современном обществе. Установлено влияние технологий индустрии 4.0 на содержание профессионального образования, методы обучения и формы организации учебной деятельности. Выявлены проблемы цифровой трансформации образования, вызванные кардинальными и системными изменениями, связанными с появлением и перспективным развитием технологий индустрии 4.0.

Ключевые слова: технологическая конвергенция, технологии индустрии 4.0, цифровая трансформация профессионального образования.

IMPACT OF INDUSTRY 4.0 TECHNOLOGIES ON THE TRANSFORMATION OF PROFESSIONAL EDUCATION

N.V. Skachkova is Cand. Sci. (Pedagogy), Ass. Prof., Ass. Prof. at Department of professional training, technology and design at Tomsk State Pedagogical University

Analyzed is the problem of convergence of various branches of the natural sciences and the humanities due to the change in technological orders led to the emergence of the concept of technological convergence. Further development and formation of this concept led to the realization of the need to continue the safe development of the technosphere due to the emergence of fundamentally new technologies and resources that should be created on the basis of living objects in the ecosystem. The solution of such promising problems led to the emergence of convergent technologies based on the mutual penetration of nano-, bio-, information, cognitive and socio-humanitarian sciences. These technologies formed the basis for the formation of the concept of the fourth industrial revolution, formulated by K. Schwab. The technologies of the fourth industrial revolution entail global transformations of the technological order, the socio-culture of the ecosystem of modern human society, transform the physical world, cause human change and significantly transform the modern educational landscape. The origin and content of the term "Industry 4.0" has been determined. The analysis and characteristics of the main technologies of Industry 4.0, which are determined by socio-economic and revolutionary technological changes taking place in modern society, are presented. The influence of industry 4.0 technologies on the content of vocational education, teaching methods and forms of organizing educational activities is established. The problems of digital transformation of education, caused by cardinal and systemic changes associated with the emergence and promising development of industry 4.0 technologies, have been identified.

Key words: technological convergence, industry 4.0 technologies, digital transformation of vocational education.

Концепция технологической конвергенции

Развитие и смена технологических укладов находят в постоянном поле зрения современной науки, что нашло отражение и было сформулировано в концепциях взаимодействия развития общества, технологий и науки [1]. К таким концепциям относятся:

- ◆ концепция постиндустриального общества Д. Белла;
- ◆ концепция типов научной рациональности В.С. Стёпина;
- ◆ концепция Г.Н. Волкова относительно процесса научно-технического прогресса с точки зрения способов соединения человека и техники [2–4].

Указанные направления научных исследований являются одними из базовых теоретических основ возникновения концепции междисциплинарного сближения различных отраслей естественных и гуманитарных наук – концепции технологической конвергенции.

Как отмечает М.В. Ковальчук, «в XX в. возникли области знания, ставшие “мостиками” между науками о природе и науками об обществе, человеке: кибернетика, бионика, позднее генная инженерия и др.» [5].

Впервые обсуждение вопросов концепции технологической конвергенции было предложено экспертами американского Национального научного фонда М. Роко и У. Бэйнбриджем [6]. В дальнейшем концепция формировалась и трансформировалась с участием ученых США под эгидой ЕС, а также ученых быстрорастущих экономик Китая и Индии.

В России практическая реализация технологической конвергенции началась с создания в 2009 г. в Национальном исследовательском центре «Курчатовский институт» Центра нано-, био-, инфо-, когнитивных (НБИК) наук и технологий, который в 2017 г. был преобразован в Институт нано-, био-, информационных, когнитивных и социогуманитарных наук и технологий (ИНБИКСТ).

Для того чтобы безопасно пользоваться всеми достижениями современной науки, необходимо привести в соответствие современную техносферу (как часть экосферы, которая содержит технические сооружения и техногенные объекты) в гармонию с природой и создать ноосферу (как высшую стадию развития био- и экосферы), которая будет существовать и развиваться в коэволюции с природой. Человечество пришло к осознанию необходимости продолжать и развивать свое существование за счет принципиально новых технологий и ресурсов, которые должны быть созданы по образцам живых объектов экосферы (живой природы). Именно эти перспективные задачи призваны решать возникающие и формирующиеся конвергент-

ные НБИКС (нано-, био-, информационные, когнитивные и социогуманитарные науки) технологии.

Возникшая на рубеже XX–XXI вв. и активно развивающаяся технологическая конвергенция обуславливает сближение и взаимное проникновение различных технологий, в результате чего появляется принципиально новый конечный продукт, возникающий на стыке различных наук и технологий [7]. Примером является появление и развитие информационно-коммуникационных технологий. В фокусе информационно-коммуникационных технологий развиваются процессы технологической конвергенции, т.к. эти технологии используются во всех сферах жизнедеятельности.

Индустрия 4.0

В 2011 г. в Ганновере во время промышленной выставки группой экспертов и разработчиков была создана стратегия превращения производственных предприятий Германии в «умные заводы», широко использующие информационные технологии в производственном процессе. Так появился новый термин «Индустрия 4.0».

В широкий обиход употребление этого термина ввел немецкий экономист К.М. Шваб, который в книге «Четвертая промышленная революция» сделал анализ происходящих социально-экономических и революционных технологических изменений, влекущих за собой глобальные трансформации технологического уклада и социокультурой экосистемы современного человеческого общества. В историческом контексте К.М. Шваб выделил:

- ◆ первую промышленную революцию с 1760-х по 1840-е гг., связывая ее со строительством дорог, появлением парового двигателя и развитием механического производства;
- ◆ вторую промышленную революцию в период с конца XIX до начала XX в., связав этот период с массовым использованием электричества и производственного конвейера;
- ◆ третью промышленную революцию с начала 1960-х по 1990-е гг., характеризующуюся появлением больших ЭВМ, персональных компьютеров, сети Интернет;
- ◆ четвертую цифровую промышленную революцию, начинающуюся в начале нового тысячелетия, характеризующуюся глобальным распространением мобильного интернета, массовым использованием цифровых миниатюрных и производственных устройств, возникновением и разработкой систем искусственного интеллекта [8].

К основным **технологиям четвертой промышленной революции** относят искусственный интеллект, роботизацию, интернет вещей (internet of things, IoT), 3D-печать, виртуальную и дополненную реальность, био- и нейротехнологии.

Системы искусственного интеллекта (ИИ) позволяют анализировать глобальные массивы данных, влияющие на ключевые сферы жизнедеятельности: здравоохранение, коммуникацию, финансовую деятельность и бизнес. Такие системы активно используются в интернет-торговле, анализируют потребительские предпочтения и персонализируют потребительский спрос, влияя в значительной степени на рост продаж.

Интернет вещей – технология сетевой передачи данных между устройствами. Она позволяет осуществлять коммуникацию как устройств между собой, так и взаимодействие между устройством и человеком. При этом IoT-устройства функционируют самостоятельно, но настройка и возможность доступа к тем или иным базам данных предоставляется человеком.

IoT-устройства позволяют накапливать огромные массивы данных (Big Data), структурировать и анализировать их, находя неожиданные непрогнозируемые корреляции, и действовать, предотвращая разрушительные изменения. Как и системы искусственного интеллекта, IoT-устройства значительно повышают результативность человеческой деятельности во всех сферах. Соединение IoT-устройств с системами ИИ и роботами обеспечивают выполнение всех рутинных и ручных операций, замещая рабочие места на рынке труда.

При этом основными рисками IoT-систем считают угрозы кибербезопасности, связанные со слабой защищенностью IoT-устройств и отсутствием стандартов в вопросах межгосударственной передачи данных. Развитие и внедрение процессов цифровизации и роботизации может повлечь за собой значительное сокращение рабочих мест, изменит номенклатуру профессий будущего и значительно трансформирует образовательный ландшафт.

Технология 3D-печати строится на принципе послойного нанесения материала в пределах контура заданной модели. Этот принцип лежит в основе аддитивных технологий, позволяющих создание трехмерного объекта с конфигурацией разной степени сложности на основе цифровой модели. Приоритетным является создание моделируемого объекта за счет добавления необходимого материала, а не за счет удаления лишнего.

Технологии 3D-печати и аддитивного производства обеспечивают возможность создания таких продуктов, которые невозможно получить в традиционных про-

изводственных процессах (например, ортопедических имплантов, печать живых тканей, печать из металла, керамики и других высокотехнологичных материалов, печать продуктов питания). Это делает экономически целесообразным малосерийное производство за счет быстрого создания прототипов и перераспределения производственных мощностей.

При этом, однако, возникают разнообразные риски, например такие, как распространение и неконтролируемая 3D-печать оружия за счет коммерческого распространения цифровых шаблонов.

Технологии виртуальной (virtual reality, VR) и дополненной (augmented reality, AR) реальности активно внедряются в сферы профессиональной деятельности. VR-устройства позволяют заменить реальный мир на виртуальную среду и активно используются в образовательных целях, особенно в корпоративном обучении: появляется возможность формирования навыков действий и манипуляций со специализированным оборудованием при симуляции различных экстремальных ситуаций. С использованием технологических факторов осуществляется моделирование сознания посредством визуализации искусственно созданного окружения.

VR-устройства включают изображения и звук, а AR-устройства представляются дополнительной гарнитурой (например, это очки, шлемы и др.), посредством которых осуществляется погружение в виртуальную реальность, создающее эффект присутствия.

Достижения и основные направления исследований в области биотехнологий для здравоохранения и сельского хозяйства значительно влияют на переосмысление взаимоотношений между природой и человеком. Цифровые технологии и новые материалы определяют значительное продвижение научных исследований в понимании генома человека и геномов клеточных форм жизни, развитии генной инженерии, медицинской диагностике и создании новых лечебных препаратов.

Новые биотехнологии в сочетании с цифровыми моделями «больших данных» (Big Data) значительно расширяют возможности медицинской диагностики за счет возможности обработки, сопоставления и анализа сотен гигабайт данных, выявления на этой основе неожиданных корреляций и точного прогнозирования персонализируемой реакции пациента на лечение. Развитие биотехнологий способно позитивно влиять на поддержание баланса мировой экосистемы и уменьшить негативное влияние результатов жизнедеятельности человека на экологию. К примеру, биоперерабатывающие предприятия могут дополнять работу крупных

нефтеперерабатывающих производств, используя возобновляемое сырье и каталитические возможности микроорганизмов (в перспективе создание микробных фабрик, способных производить химические соединения из непищевой биомассы) [9].

Нейротехнологии основываются на расширении и углублении знаний о мозговой деятельности, возможностях влияния на сознание, настроение и поведение человека. Вместе с тем открываются огромные возможности для образования и совершенствования образовательного процесса за счет включения в него персонализированного обучения, основанного на точных данных об особенностях мозговой деятельности и нервной системы отдельного обучающегося. У работодателей появится возможность использования нейротехнологий при принятии сотрудников на работу, для обучения и контроля за их действиями.

Трансформация образовательной среды

Цифровая трансформация образования отражает все кардинальные и системные изменения, связанные с появлением и перспективным развитием технологий «Индустрии 4.0». Трансформируется и должно быть скорректировано содержание профессионального образования, изменяются методы обучения и формы организации учебной деятельности. Необходимость реализации указанных изменений осуществляется на фоне явно проявляющихся проблем.

Прежде всего, обращает на себя внимание тенденция к снижению финансирования образования во всем мире. Вместе с этим, по данным экспертов международной сети консалтинговых компаний PwC, в ближайшее время 77% работников будут вынуждены приобрести новые навыки и переквалифицироваться [10]. Из этого следует, что формирование у обучающихся способности к непрерывному обучению и освоению новых компетенций на протяжении всей предстоящей профессиональной карьеры является ключевой компетенцией профессионального образования XXI в. Новые технологии обеспечили доступ к качественно новым возможностям для изучения окружающего мира, тем самым расширив горизонт образовательных и обучающих возможностей.

Еще одна проблема: цифровая трансформация повседневной жизни меняет образовательные ожидания студентов. Становится очевидной необходимость смещения приоритета в преподавательской деятельности с изложения учебного материала на развитие у обучающихся способности к обучению, пониманию

логики поиска новых решений, осуществлению продуктивного учебного взаимодействия и консультирования. При этом необходимо, чтобы разработка обновленного образовательного контента осуществлялась с учетом всех вышеуказанных прорывных технологий «Индустрии 4.0», что обеспечит мотивацию студентов к освоению такого образовательного контента.

Массовый переход на дистанционный формат обучения в период пандемии коронавирусной инфекции позволил выявить преимущества такого формата обучения и сформировал осознание необходимости использования электронного формата обучения как неотъемлемой составляющей целостного образовательного процесса наряду с традиционными формами обучения с целью повышения эффективности обучения. Ограниченный период удаленной работы не позволил цифровым технологиям в полной мере стать неотъемлемой частью учебного процесса.

Вместе с тем проявилась проблема, связанная с реализацией дистанционного обучения. Выявилась необходимость формирования у преподавателей необходимых для реализации электронного формата обучения компетенций: способности к проектированию сценария проведения каждого занятия, созданию интриги в представлении учебного материала, способствующей мотивации обучающихся к освоению предлагаемого учебного контента, съемки и монтажа видеозаписей. По сути, мы говорим о компетенции преподавателя в создании учебного медиапродукта, что требует соответствующей специализированной подготовки.

Обращает на себя внимание и еще одна проблема, решение которой значительно повысит эффективность современного профессионального образования: включение в образовательные программы (программы учебных дисциплин) небольших по объему учебных модулей, ориентированных на выполнение обучающимися проектов, направленных на решение реальных проблем, существующих на региональных предприятиях. Решение этой проблемы лежит в плоскости разработки механизмов реализации и взаимодействия договорной деятельности с бизнесом и работодателями на основе сетевого партнерства.

Потенциал цифровых технологий может и должен быть использован для достижения качественно новых образовательных результатов за счет персонализации образовательного процесса, дальнейшего развития и совершенствования цифровой образовательной среды с использованием средств виртуальной реальности, обеспечения свободного доступа для работы с большими данными.

Литература

1. Скачкова Н.В. Детерминанты развития современного профессионального образования // *Alma mater (Вестник высшей школы)*. 2018. № 6. С. 5–11. DOI: 10.20339/AM.06-18.005
2. Белл Д. Грядущее постиндустриальное общество. Опыт социального прогнозирования. М.: Academia, 2004. 788 с.
3. Наука и социальная картина мира: к 80-летию академика В.С. Стёпина. М.: Альфа-М, 2014. 767 с.
4. Интервью с академиком В.С. Стёпиным // Вестник Томского государственного педагогического университета. 2008. Вып. 1 (75). С. 7–10. URL: https://vestnik.tspu.edu.ru/archive.html?year=2008&issue=1&article_id=1047 (дата обращения: 03.05.2021).
5. Ковальчук М.В. Конвергенция наук и технологий – новый этап научно-технического развития // *Вопросы философии*. 2013. № 3. С. 3–11.
6. Roco M.C., Bainbridge W.S., Tonn B., Whitesiedes G. Convergence of Knowledge, Technology, and Society: Beyond Convergence of Nano- Bio- Info- Cognitive Technologies. World Technology Evaluation Center. Dordrecht, Heidelberg, New York, London: Springer, 2013. DOI: 10.1007/978-3-319-02204-8
7. Аматова Н.Е. Развитие и внедрение NBIC-технологий: история и современность // *Современные проблемы науки и образования: электронный научный журнал*. 2014. № 5. URL: <https://www.science-education.ru/ru/article/view?id=15075> (дата обращения: 03.05.2021).
8. Шваб К. Четвертая промышленная революция. М.: Эксмо, 2020. 208 с.
9. Технологии четвертой промышленной революции. М.: Эксмо, 2021. 321 с.
10. РБК тренды. Роботы против людей. URL: <https://trends.rbc.ru> (дата обращения: 30.04.2021).

References

1. Skachkova, N.V. Determinants of development of contemporary professional education. *Alma mater (Vestnik vysshei shkoly)*. 2018. No. 6. P. 5–11.
2. Bell, D. The Coming of post-industrial society. Experience of social forecasting. Moscow: Academia, 2004. 788 p.
3. Science and the social picture of the world: to the 80th anniversary of academician V.S. Stepin. Moscow: Alpha-M, 2014. 767 p. ISBN 978-5-98281-402-9.
4. Interview with academician V.S. Stepin. *Bulletin of Tomsk State Pedagogical University*. 2008. Vol. 1. No. 75. P. 7–10. URL: https://vestnik.tspu.edu.ru/archive.html?year=2008&issue=1&article_id=1047 (accessed on: 03.05.2021).
5. Kovalchuk, M.V. Convergence of sciences and technologies – a new stage of scientific and technological development. *Problems of Philosophy*. 2013. No. 3. P. 3–11.
6. Roco, M.C., Bainbridge, W.S., Tonn, B., Whitesiedes, G. Convergence of Knowledge, Technology, and Society: Beyond Convergence of Nano- Bio- Info- Cognitive Technologies. World Technology Evaluation Center. Dordrecht, Heidelberg, New York, London: Springer, 2013. DOI: 10.1007/978-3-319-02204-8
7. Amatova, N.E. Development and implementation of NBIC technologies: history and modernity. *Modern problems of science and education: electronic scientific journal*. 2014. No. 5. URL: <https://www.science-education.ru/ru/article/view?id=15075> (accessed on: 03.05.2021).
8. Schwab, K. The fourth industrial revolution. Moscow: Eksmo, 2020. 208 p.
9. Technologies of the fourth industrial revolution. Moscow: Eksmo, 2021. 321 p.
10. RBK trends. Robots against humans. URL: <https://trends.rbc.ru> (accessed on: 30.04.2021).