

УДК 004.031 42

О ФОРМИРОВАНИИ ИННОВАЦИОННОЙ НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИЙ ИНДУСТРИИ 4.0

Фаталиев Т.Х.

Институт информационных технологий, г. Баку, Азербайджан; tfataliyev@gmail.com

Аннотация. В результате воздействия инновационных технологий и их приложений происходят качественная трансформация и ускорение интеграционных процессов науки и образования. Данная работа посвящена исследованию проблем формирования инновационной научно-образовательной среды на базе решений Индустрии 4.0. Э-наука и э-образование приняты в качестве технологической базой этой среды. Проанализирована текущая ситуация в этой сфере и представлены концептуальные направления решения проблем.

Ключевые слова. Э-наука, э-образование, Индустрия 4.0, Наука 4.0, Образование 4.0, инновационная среда.

Развитие науки, образования и технологий, внедрение инноваций и расширение их практического использования в интересах национального развития играют важную роль в решении социально-экономических проблем.

Как источник новых знаний наука играет ключевую роль в развитии образования и общества в целом, содействуя прогрессу и открывая новые горизонты возможностей. На протяжении всей истории человечества наука и образование были взаимосвязаны и развивались параллельно, и проблемы их интеграции всегда являлись актуальной проблемой. За последние десятилетия существенное ускорение интеграционных процессов было достигнуто за счет беспрецедентного развития цифровых информационно коммуникационных технологий и систем. В этом контексте также были достигнуты важные результаты по формированию и развитию концепций э-науки и э-образования, принятых на Всемирном саммите по Информационному обществу (ИО) (*World Summit on the Information Society – WSIS*). Как известно, в последнее время под влиянием вызовов 4-й промышленной революции (Индустрия 4.0, Industry 4.0) в мире начался новый этап в области построения ИО. Этот этап характеризуется интеллектуальной автоматизацией, соединяющей физический и цифровой миры через Интернет вещей (ИВ) и киберфизические системы (КФС). Инновационные решения Индустрии 4.0, широкое использование ее передовых технологий ИВ, КФС, искусственного интеллекта (ИИ), облачных вычислений, аналитики больших данных и др., создали новые перспективы для качественной трансформации традиционной науки и образования. Наряду с этим также появились широкие возможности для реструктуризации и интеграции науки и образования как корпоративной среды в виде объединения Науки 4.0 и Образования 4.0 в едином формате [1]. Таким образом, эту инновационную среду можно рассматривать как эволюцию э-науки и э-образования, интегрирующую информацию из реального и виртуального миров с учетом технологических инструментов новой цифровой эпохи.

Сетевые платформы э-науки и э-образования являются основными технологическими базами функционирования такой интеграционной научно-образовательной среды. Эти действующие сетевые и вычислительные э-инфраструктуры, а также

э-ресурсы способны создавать быструю связь между структурами, предоставлять множество услуг пользователям и в то же время интегрироваться с международными научными и образовательными сетями.

Концептуальная модель такого подхода учитывает опыт решений, сформированные в результате применения технологий, а также инновационных приложений Индустрии 4.0, таких как умные лаборатории, умные библиотеки, умные университеты, умные здания, умные города, цифровые двойники и др. При реализации интеграционных механизмов и формировании инновационной среды за основу следует принять следующее:

- наука и образование воспринимаются как единая корпоративная среда;
- физическая инфраструктура этой среды включает телекоммуникационные сети, центры обработки данных, здания, научно-исследовательские и учебные лаборатории, энерго-, тепло- и водоснабжение, логистику и т. д.;
- широкое использование возможностей применения передовых технологий Индустрии 4.0.

Таким образом, можно констатировать, что ускорение глобальных связей, конвергенция физического, цифрового и биологического миров в результате широкого применения передовых технологий становятся основными движущими силами инноваций.

Механизмы интеграции науки и образования направлены на создание благоприятных условий для генерации новых знаний с целью дальнейшего использования и должны базироваться на углубленном изучении существующих инноваций и практических достижений в этом направлении.

В Руководстве Осло (*Oslo Manual*), разработанное Организацией экономического сотрудничества и развития (*Organisation for Economic Co-operation and Development – OECD*) инновация определяется как внедрение нового или значительно улучшенного продукта (товара или услуги) или процесса, нового метода маркетинга или нового организационного метода в деловой практике, организации рабочего места или внешних связях [2].

Отметим, что концепция «Зеленая инновация» (*Green innovation – GI*), которая в настоящее время стоит на повестке дня ввиду своей актуальности, относится к поиску, продвижению и развитию экологи-



ческих продуктов, услуг и процессов [3]. Она состоит из новых инновационных идей, целью которых является предоставление продукта или услуги, не нанося вреда природе, уважая окружающую среду и будучи экологически чистыми в своей концепции, конструкции, использовании и утилизации.

Резюмируя, можно заключить, что, инновации является процессом совместного создания и передачи знаний, который генерирует социальные, экономические и экологические выгоды с использованием новых идей, подходов, технологий или способов организации. Они опираются на всю цепочку исследований и разработок в сферах науки, образования и обучения, а также на возможности и ресурсы для их внедрения.

Таким образом, интеграция структур науки и образования на основе изложенной выше концептуальной модели создает условия для формирования новой среды – инновационной научно-образовательной среды.

Международные организации оказывают большую поддержку цифровой трансформации и инновациям в области науки и образования.

Генеральная Ассамблея ООН провозгласила 21 апреля Всемирным днем творчества и инноваций с целью повышения осведомленности о роли творчества и инноваций во всех аспектах человеческого развития, содействия творческому мышлению, культурным, научным и технологическим инновациям. Согласно докладу ЮНЕСКО о культуре и устойчивом развитии, креативная индустрия входит в число наиболее динамичных секторов мировой экономики с точки зрения получения доходов и создания рабочих мест.

ЮНЕСКО активно участвует в разработке инклюзивной стратегии будущего открытых знаний в науке [4]. Движения за открытый доступ, открытые данные, открытую науку, открытый исходный код, открытое управление и открытое образование в совокупности формируют инновационную сферу «э-науки» и вносят значительный вклад в развитие научных практик и обмен научными знаниями. Имеются онлайн платформы для поддержки мониторинга открытого доступа и разработки открытых данных. К ним относятся Глобальный портал открытого доступа (*Global Open Access Portal – GOAP*), поддерживаемый партнерством 166 стран, а также Глобальная обсерватория инструментов научно-технической и инновационной политики (*Global Observatory of Science, Technology and Innovation Policy Instruments – GO-SPIN*) для картирования национальных ландшафтов науки, технологий и инноваций (НТИ), анализа политики и ее реализации. Эта платформа предлагает инновационные базы данных с мощными графическими и аналитическими инструментами для использования лицами, принимающими решения, парламентариями, университетами, поставщиками знаний, компаниями, специалистами и широкой общественностью, а также полный набор разнообразной информации о политике в области НТИ.

Следует отметить, что существуют многочисленные работы, посвященные различным аспектам изучаемой проблемы и подтверждающие ее актуальность. Далее проанализированы некоторые из этих работ.

В [5] представлены тенденции образовательных технологий на 2024 год, которые сделают процессы управления, преподавания и обучения более адаптируемыми, доступными, интерактивными и эффективными:

- геймификация;
- иммерсивная реальность;
- микрообучение;
- ИИ и человеческая синергия;
- использование больших данных;
- развитие цифрового образования k-12;
- блокчейн в образовании;
- персонализированное обучение;
- программы на базе STEAM;
- модель обучения на основе подписки;
- целостное обучение;
- гибридное обучение;
- образование и предпринимательское мышление;
- мобильное обучение;
- социально-эмоциональное обучение.

Следует отметить, что инновации в сфере образовательных технологий (*edtech*) часто исходят от стартапов. Анализ основных элементов инновационных бизнес-моделей в этой области разных стран проведен в [6]. Среди проверенных 335 стартапов были выявлены пять лучших инновационных практик, которые направлены на решение новых тенденций и проблем в сфере высшего образования. Они решают проблемы карьерной нерешительности, активного обучения и аналитики, поддержки медленно обучающихся и студентов, нуждающихся в дополнительном репетиторстве, навыков 21-го века, а также дефицита навыков или знаний.

Основной целью [7] является описание концептуальных основ различных ролей анализа данных в высших учебных заведениях, а также обзор развития источников данных, курирования данных и аналитических моделей. Используя серию целенаправленных обсуждений и практических примеров, ведущие эксперты по анализу данных и руководители высшего образования описывают, как аналитика может способствовать эффективному принятию решений на основе данных в таких областях, как решения о приеме, управление удержанием и зачислением, студенческая жизнь и участие, академическая деятельность, консультирование по вопросам карьеры, обучение и оценка студентов, а также планирование академических программ.

Беспилотные лаборатории (*Self-Driving Labs – SDLs*), сочетающие автоматизированные эксперименты с ИИ и робототехникой, становятся парадигмой научных исследований и образования. В [8] рассматриваются проблемы создания такой лаборатории для исследований в космической биологии. Поскольку исследования в этой области выходят за пределы низкой околоземной орбиты, эксперименты и платформы должны быть максимально автоматизированными и интеллектуальными. Для достижения этой цели исследуется возможные проблемы и пути их решения.

«Умное образование», «умное э-обучение», «умные университеты» – это новые и быстрорастущие области, способные преобразовать существующие стратегии преподавания, среду обучения, а также



образовательную/обучающую деятельность и технологии в академических учреждениях и учебных заведениях. В [9] собраны высококачественные рецензируемые статьи по различным аспектам этих инновационных технологий, сгруппированные во взаимосвязанных разделах и являющиеся полезным исследовательским ресурсом в этой области.

Инновационные технологии в сферах науки развиваются быстрыми темпами. Напр., технология CRISPR-Cas9 произвела революцию в области редактирования генома, предложив точные и эффективные методы модификации генетического материала. Его широкие инновационные возможности подтверждаются более чем 22000 патентами, выданными за последние несколько лет. В [10] проведено углубленное исследование этой технологии, и рассматриваются различные аспекты ее применения в сельском хозяйстве, медицине, экологии, рыболовстве, нанотехнологиях, биоинформатике и биотехнологиях.

Технологические инновации в области управления данными преобразовали традиционную научную деятельность и способствовали ускоренному развитию концепции «науки, управляемой данными». В статье [11] анализируются проблемы трансформации науки на платформе Индустрии 4.0.

Таким образом, анализ литературы по исследуемой теме подтверждают, что Индустрия 4.0 имеет широкие возможности для решения исследуемой проблемы и позволяет прийти к выводу, что инновации, формирующие инновационную научно-образовательную среду, можно сгруппировать по следующим основным направлениям:

- технико-технологическое;
- управление;
- научное исследование;
- образование, преподавание и педагогики;
- ресурсы;
- внутреннее и международное сотрудничество;
- подготовка персонала, ориентированного на цифровые реальности вызовов Индустрии 4.0 (умный ученый, умный педагог, умный студент и т. д.);
- информационная безопасность и т. д.

Подводя итог, в заключение следует отметить, что инновационная научно-образовательная среда, формируемая на основе цифровых технологий Индустрии 4.0, приводит к трансформации в организации и управлении процессами деятельности, к измене-

нию отношений через создание и распространение технологических инноваций, к сбору и анализу данных в режиме реального времени, к эффективному развитию науки и образования, а также к подготовке качественных кадров.

Литература

1. Fataliyev T., Bayramov, H., Mikayilova R. Analysis and new approaches to solving the problems of integration of e-science and e-education based on the challenges of Industry 4.0. 5th International Conference on Problems of Cybernetics and Informatics (PCI 2023), Baku, Azerbaijan, August 28–30, 2023, p. 1–5.
2. Oslo Manual 2018: Guidelines for Collecting, Reporting and Using Data on Innovation, 4th Edition. The Measurement of Scientific, Technological and Innovation Activities, OECD Publishing, Paris/Eurostat, Luxembourg, 2018.
3. Borsatto J.M., Bazani C.L. Green innovation and environmental regulations: A systematic review of international academic works. *Environ. Sci. Pollut. Res.* 2021, 28, p. 63751–63768.
4. Action Line C7: E-Science. <https://www.unesco.org/en/wsis/e-science>
5. Top 15 education trends in 2024. <https://moonpreneur.com/blog/top-education-trends-2024/>
6. Falk M., Lenz S. Innovative Business Models for Higher Education: An Exploratory Analysis on Education Technology Start-Ups in Selected Countries. *Innov. Bus. Model. High. Educ.*, 2021, 1, p. 1–17.
7. Webber K.L., Zheng H.Y. Big Data on Campus. Data Analytics and Decision Making in Higher Education. Johns Hopkins University Press, Baltimore, MD, 2020, 324 p.
8. Sanders L.M., et al. Biological research and self-driving labs in deep space supported by artificial intelligence. *Nat. Mach. Intel.*, 2023, 5, p. 208–219.
9. Smart Education and e-Learning – smart University. <https://link.springer.com/book/10.1007/978-981-99-2993-1?page=2#book-header>
10. Ansori A.N.M., et al. Application of CRISPR-Cas9 genome editing technology in various fields: A review. *Narra J.*, 2023, 3 (2): e184
11. Mehdiyev Sh.A., Fataliyev T.Kh. Science 4.0 as a Model of Scientific Activity in an Innovative Environment of Industry 4.0. *International Journal of Cyber Research and Education (IJCRE)*, 2024, 5(1), p. 1-17.

ON THE FORMATION OF AN INNOVATIVE SCIENTIFIC AND EDUCATIONAL ENVIRONMENT BASED ON INDUSTRY 4.0 TECHNOLOGIES

T. Kh. Fataliyev

Institute of Information Technology, Baku, Azerbaijan; tfataliyev@gmail.com

Abstract. As a result of the impact of innovative technologies and their applications, a qualitative transformation and acceleration of the integration processes of science and education occur. This work is devoted to the study of the problems of forming an innovative scientific and educational environment based on Industry 4.0 solutions. E-science and e-education are accepted as the technological basis of this environment. The current situation in this area is analyzed and conceptual directions for solving problems are presented.

Keywords. E-science, e-education, Industry 4.0, Science 4.0, Education 4.0, innovative environment.