

Наука и инновации в информационном обществе

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОБЛЕМ ФОРМИРОВАНИЯ ИННОВАЦИОННОЙ НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИЙ ИНДУСТРИИ 4.0

Статья рекомендована к публикации членом редакционного совета А. В. Олейником 31.05.2024.

Фаталиев Тахмасиб Ханахмед

*Институт информационных технологий, главный специалист
Баку, Азербайджанская Республика
tfataliyev@gmail.com*

Аннотация

В результате воздействия инновационных технологий и их приложений происходят качественная трансформация и ускорение интеграционных процессов науки и образования. Продолжающаяся трансформация на основе Индустрии 4.0 формирует новую корпоративную инновационную среду, сочетающую в себе Науку 4.0 и Образование 4.0. 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, интеграция науки и образования, инновационная среда

Введение

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

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 (ИКТ) 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), основными элементами которого являются информация, ИКТ и экономика знаний [1,2].

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 [3,4]. Таким образом, эту инновационную среду можно рассматривать как эволюцию э-

© Фаталиев Т. Х., 2024

Производство и хостинг журнала «Информационное общество» осуществляется Институтом развития информационного общества.

Данная статья распространяется на условиях международной лицензии Creative Commons «Атрибуция — Некоммерческое использование — На тех же условиях» Всемирная 4.0 (Creative Commons Attribution – NonCommercial - ShareAlike 4.0 International; CC BY-NC-SA 4.0). См. <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/legalcode.ru>

https://doi.org/10.52605/16059921_2024_06_91

науки и образования, интегрирующую информацию из реального и виртуального миров с учетом технологических инструментов новой цифровой эпохи.

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.

Итак, среди множества проблем, возникающих в ходе трансформации науки и образования под влиянием технологий Индустрии 4.0, формирование инновационной научно-образовательной среды выделяется своей актуальностью и исследуется в представленной работе.

1 Инновация как движущая сила развития науки и образования

Современная эпоха, характеризующаяся влиянием идеологии Индустрии 4.0, сделала актуальным и необходимым формирование политики развития, основанной на инновациях, анализе существующих инновационных процессов и эффективном регулировании деятельности инновационных структур.

Основные тенденции развития передовых стран мира ориентированы на развитие экономики, основанной на информации, знаниях, технологиях и инновациях. Необходимость этого процесса научно обоснована, она установлена в ряде официальных международных документов, и в этом направлении проделана большая работа.

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), разработанном Организацией экономического сотрудничества и развития (Organization 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 [5]. Минимальное требование к инновации заключается в том, что она должна иметь одну или несколько характеристик, существенно отличающихся от процесса или продукта, которые организация ранее предлагала или использовала.

Создание, внедрение, распространение и использование инноваций рассматривается как инновационная деятельность и представляет собой комплекс научной, технологической, организационной, финансовой и коммерческой деятельности, направленный на целевое использование новых знаний, технологий и оборудования.

Резюмируя, можно заключить, что, инновации являются 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.

ЮНЕСКО активно участвует в разработке инклюзивной стратегии будущего открытых знаний в науке [6]. 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.

2 Анализ литературных источников

В основе данного исследования лежат фундаментальные и прикладные работы, посвященные трансформации научно-образовательной среды в качественно новую – инновационную среду под влиянием передовых технологий Индустрии 4.0. Следует отметить, что существуют многочисленные работы, посвященные различным аспектам изучаемой проблемы и подтверждающие ее актуальность. Далее проанализированы некоторые из этих работ.

Основополагающее значение для инноваций имеют доступные современные передовые технологии и технологические решения [7]. Влияние технологий Индустрия 4.0 на образовательную среду сопровождается радикальными изменениями. В [8] определены основные тенденции образовательных технологий на 2024 год, которые сделают управление процессами преподавания и обучения более адаптивными, доступными, интерактивными и эффективными.

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 [9]. Среди проверенных 335 стартапов были выявлены пять лучших инновационных практик, которые направлены на решение новых тенденций и проблем в сфере высшего образования.

Основной целью [10] является исследование концептуальных основ различных ролей анализа данных в высших учебных заведениях. Ведущие эксперты по анализу данных и руководители высшего образования описывают, как аналитика может способствовать эффективному принятию решений на основе данных в различных областях образования.

Следует отметить, что парадигмой научных исследований и образования становятся беспилотные лаборатории (Self-Driving Labs - SDLs), сочетающие автоматизированные эксперименты с ИИ и робототехникой. В [11] рассматриваются проблемы создания такой лаборатории для исследований в космической биологии.

«Смарт образование», «смарт э-обучение», «смарт университеты» – это новые и быстрорастущие области, способные преобразовать существующие стратегии преподавания, среду обучения, а также образовательную/обучающую деятельность и технологии в образовательных организациях обеспечивающих реализацию традиционных технологий обучения [12]. В [13] анализируется развитие исследовательской инновационной деятельности в конкретном вузе. Было установлено, что это происходит в шести направлениях, таких как опыт исследователей, проекты, организационные вопросы, исследовательские процессы, области исследований, а также модели и политики финансирования.

В [14] изучалось влияние технологии блокчейн на сектор образования, уделяя особое внимание обеспечению устойчивости образования и безопасности данных и сертификации, а также были проанализированы инициативы университетов, внедривших эту технологию в образование.

Инновационные технологии в сферах науки развиваются быстрыми темпами. Например, технология *CRISPR-Cas9* произвела революцию в области редактирования генома, предложив точные и эффективные методы модификации генетического материала. Ее широкие инновационные возможности подтверждаются более чем 22000 патентами, выданными за последние несколько лет [15]. Технологические инновации в области управления данными

преобразовали традиционную научную деятельность и способствовали ускоренному развитию концепции «науки, управляемой данными». В статье [16] анализируются проблемы трансформации науки в новом формате Наука 4.0.

Специализированный поставщик интернет-услуг «Национальная научно-образовательная сеть» (National Research and Education Network, NREN) играет важную роль для инновационной среды науки и образования. На основе такой сети в [17] предлагаются эталонная модель э-обучения и связанные с ней шаблоны, которые учитывают возможность подключения, безопасный доступ, совместную работу и взаимодействие между платформами э-обучения.

Таким образом, анализ литературы еще раз подтверждает актуальность проблемы и показывает, что Индустрия 4.0 имеет широкие возможности для ее решения.

3 Концептуальные вопросы формирования инновационной научно-образовательной среды на основе технологий Индустрии 4.0

Индустрия 4.0 представляет новые инновационные научные и образовательные проблемы как для технологий и моделей, так и для огромного количества сотрудников, работающих в системе науки и образования, и учащихся. Инновации затрагивают различные аспекты сферы науки и образования: административные, исследовательские, образовательные и т.д.

Интеграция науки и образования создает условия для формирования новой среды для разработки, применения и распространения инноваций. Инновации в этой среде можно разделить на две группы: внутренние и внешние. Внутренние инновации охватывают проблемы управления этими структурами, а также процессы научных исследований, образования, преподавания и обучения. Вторая группа связана с их использованием и распространением за пределами этих структур, а также импортом и экспортом в международные научные и образовательные структуры.

Анализ литературы по исследуемой теме позволяет прийти к выводу, что инновации, формирующие инновационную научно-образовательную среду, можно сгруппировать по следующим основным направлениям:

- технико-технологическое;
- управленческое;
- научное исследование;
- обучение/преподавание и педагогика;
- э-ресурсы и смарт ресурсы;
- внутреннее и международное сотрудничество;
- подготовка персонала, ориентированного на цифровые реальности вызовов Индустрии 4.0 (смарт ученый, смарт педагог, смарт студент и т.д.);
- информационная безопасность и т.д.

Сетевые платформы э-науки и э-образования (NREN) являются основными технологическими базами функционирования такой инновационной научно-образовательной среды. Эти интегрированные сетевые и вычислительные э-инфраструктуры, а также э-ресурсы способны осуществлять быструю связь между структурами, предоставлять множество услуг пользователям и в то же время интегрироваться с международными научными и образовательными сетями. Следует отметить, что созданием и применением инноваций занимаются высококвалифицированные кадры. Поэтому подготовка кадров для этой сферы является одной из приоритетных задач. Анализ текущих проблем показывает, что необходимо совершенствовать процессы подготовки кадров, готовить ученых, инженеров и управленцев с инновационным мышлением.

Эффективная инновационная научно-образовательная среда создает условия для развития и создания технопарков, стартапов и новых видов интеллектуальных технологий различного назначения. Все это, в свою очередь, существенно ускоряет развитие управления и научно-образовательных процессов совершенно в новом качестве.

Подводя итог, следует отметить, что инновационная научно-образовательная среда, формируемая на основе цифровых технологий Индустрии 4.0, приводит к качественному преобразованию процессов деятельности и управления, к изменению отношений через создание и распространение технологических инноваций, к эффективному развитию науки и образования, а также к подготовке кадров, ориентированных на реальные вызовы.

Заключение

Инновационная научно-образовательная среда, формируемая за счет широкого применения технологий Индустрии 4.0 представляет собой интегрированную корпоративную систему, которая способствует применению и развитию передовых технологий, методов, приемов и подходов науки и образования. Анализ литературных источников подтверждает, что вызовы Индустрии 4.0 имеют потенциальные возможности для создания этой среды и актуальность исследуемой проблемы. В результате проведенного исследования инновации, составляющие эту среду, были сгруппированы по их назначению, а также представлены основные направления их создания и применения. В целом инновационная научно-образовательная среда играет важную роль в развитии науки и образования, а ее развитие и поддержка является одной из важных задач, стоящих перед этими структурами.

Литература

1. Смолян Г. Л., Черешкин Д. С. Пятая информационная революция // Мир связи. Connect. 1997. № 7-8. С. 10-16.
2. Черешкин Д. С., Смолян Г. Л. Сетевая информационная революция // Информ. ресурсы России. 1997. № 4. С. 15-8.
3. Фаталиев Т.Х., Мехтиев Ш.А. Актуальные проблемы и пути решения трансформации науки в рамках Индустрии 4.0 // Информационное общество. 2022. № 3. С. 71-79.
4. Fataliyev T., Bayramov H., Mikayilova R. Analysis and new approaches to solving the problems of integrating e-science and e-education based on the challenges of Industry 4.0 // 5th International Conference on Problems of Cybernetics and Informatics (PCI 2023). 2023. p. 1-5.
5. 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.
6. Action Line C7: E-Science. <https://www.unesco.org/en/wsis/e-science> (дата обращения: 29.05.2024).
7. Top 10 Industry 4.0 Trends & Innovations in 2024. URL: <https://www.startus-insights.com/innovators-guide/top-10-industry-4-0-trends-innovations-in-2021/> (дата обращения: 29.05.2024).
8. Top 15 education trends in 2024. URL: <https://moonpreneur.com/blog/top-education-trends-2024/> (дата обращения: 29.05.2024).
9. 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.
10. 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.
11. 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.
12. Smart Education and e-Learning - smart University. URL: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-981-99-2993-1?page=2#book-header> (дата обращения: 29.05.2024).
13. Vetoshkina L. Innovation activities in a university of applied sciences: redefining applied research // Journal of Applied Research in Higher Education. 2023. 15(2). p. 289-302.
14. El Koshiry A., et al. Unlocking the power of blockchain in education: An overview of innovations and outcomes // Blockchain Research and Applications. 2023. 4(4). 100165.
15. Ansori A.N.M., et al. Application of CRISPR-Cas9 genome editing technology in various fields: A review // Narra J. 2023. 3 (2): e184.
16. 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.
17. Saay S., Norta A. An Architecture for e-Learning Infrastructures on a National Level: A Case Study of the Afghanistan Research and Education Network // IJIL. 2018. 23(1). p. 54-75.

RESEARCH OF THE PROBLEMS OF FORMING AN INNOVATIVE SCIENTIFIC AND EDUCATIONAL ENVIRONMENT BASED ON INDUSTRY 4.0 TECHNOLOGIES

Fataliyev, Tahmasib Khanahmed

*Institute of Information Technologies, main specialist
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. The ongoing transformation based on Industry 4.0 is creating a new corporate innovation environment that combines Science 4.0 and Education 4.0. 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, integration of science and education, innovative environment, educational technologies

References

1. Smolyan G. L., Chereshekin D. S. Pyataya informatsionnaya revolyutsiya // Mir svyazi. Connect. 1997. № 7–8. S. 10-16.
2. Chereshekin D. S., Smolyan G. L. Setevaya informatsionnaya revolyutsiya // Inform. resursyi Rossii. 1997. № 4. S. 15-18.
3. Fataliev T.H., Mehtiev Sh.A. Aktualnye problemy i puti resheniya transformacii nauki v ramkah Industrii 4.0 // Informacionnoe obshestvo. 2022. N: 3. S. 71-79.
4. Fataliyev T., Bayramov H., Mikayilova R. Analysis and new approaches to solving the problems of integrating e-science and e-education based on the challenges of Industry 4.0 // 5th International Conference on Problems of Cybernetics and Informatics (PCI 2023). 2023. p. 1-5.
5. 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.
6. Action Line C7: E-Science. <https://www.unesco.org/en/wsis/e-science> (accessed: 29.05.2024).
7. Top 10 Industry 4.0 Trends & Innovations in 2024. URL: <https://www.startup-insights.com/innovators-guide/top-10-industry-4-0-trends-innovations-in-2021/> (accessed: 29.05.2024)
8. Top 15 education trends in 2024. URL: <https://moonpreneur.com/blog/top-education-trends-2024/> (accessed:29.05.2024)
9. 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.
10. 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.
11. 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.
12. Smart Education and e-Learning - smart University. URL: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-981-99-2993-1?page=2#book-header> (accessed:29.05.2024).
13. Vetoshkina L. Innovation activities in a university of applied sciences: redefining applied research // Journal of Applied Research in Higher Education. 2023. 15(2). p. 289-302.
14. El Koshiry A., et al. Unlocking the power of blockchain in education: An overview of innovations and outcomes // Blockchain Research and Applications. 2023. 4(4). 100165.

15. Ansori A.N.M., et al. Application of CRISPR-Cas9 genome editing technology in various fields: A review // Narra J. 2023. 3 (2): e184.
16. 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.
17. Saay S., Norta A. An Architecture for e-Learning Infrastructures on a National Level: A Case Study of the Afghanistan Research and Education Network // IJIL. 2018. 23(1). p. 54-75.