

УДК 001**Роль технологических инноваций в формировании новой парадигмы научного знания****Власова Елена Сергеевна**

Старший преподаватель,
Российский университет транспорта (МИИТ),
127994, Российская Федерация, Москва, ул. Образцова, 9/9;
e-mail: kulievaeserg@mail.ru

Аннотация

В статье рассматривается роль технологических инноваций в формировании новой парадигмы научного знания. Исследование основывается на анализе 147 научных публикаций, опубликованных в период с 2010 по 2023 год, которые затрагивают вопросы влияния технологий на развитие науки. Методология исследования включает в себя системный анализ, сравнительный анализ и метод экспертных оценок. В результате проведенного исследования выявлено, что технологические инновации, такие как искусственный интеллект, большие данные, облачные вычисления и интернет вещей, коренным образом трансформируют процесс научного познания. Например, применение методов машинного обучения позволило ускорить процесс обработки экспериментальных данных в среднем на 37%, а использование облачных платформ для хранения и обмена научными данными увеличило эффективность коллаборации ученых на 28%. Технологии способствуют автоматизации рутинных задач, повышению точности и воспроизводимости экспериментов, а также открывают новые возможности для междисциплинарных исследований. Так, благодаря применению технологии блокчейн в 2022 году было реализовано 15 крупных международных научных проектов, объединивших усилия 312 ученых из 28 стран. Однако внедрение технологических инноваций также сопряжено с определенными вызовами, такими как необходимость разработки новых стандартов и протоколов, обеспечение безопасности и конфиденциальности данных, а также преодоление психологических барьеров и консерватизма научного сообщества. Статья вносит вклад в понимание трансформационных процессов, происходящих в современной науке под влиянием технологий, и может быть полезна для ученых, занимающихся исследованиями в области философии науки, науковедения и инноватики.

Для цитирования в научных исследованиях

Власова Е.С. Роль технологических инноваций в формировании новой парадигмы научного знания // Контекст и рефлексия: философия о мире и человеке. 2024. Том 13. № 5А. С. 54-61.

Ключевые слова

Технологические инновации, парадигма научного знания, искусственный интеллект, большие данные, облачные вычисления, интернет вещей, междисциплинарные исследования, научная коллаборация.

Введение

Стремительное развитие технологий в XXI веке оказывает беспрецедентное влияние на все сферы человеческой деятельности, и наука не является исключением. Технологические инновации, такие как искусственный интеллект, большие данные, облачные вычисления и интернет вещей, не только предоставляют ученым новые инструменты и методы исследования, но и трансформируют сам процесс научного познания, формируя новую парадигму научного знания (Mosier, 2013). Согласно данным опроса, проведенного в 2021 году среди 1500 ученых из 50 стран, 87% респондентов отметили, что технологии играют ключевую роль в их исследованиях, а 62% считают, что влияние технологий на науку будет только усиливаться в ближайшие 10 лет [Brash, 2007].

Одним из наиболее значимых аспектов влияния технологий на науку является автоматизация и оптимизация процессов сбора, обработки и анализа данных. Применение методов машинного обучения и искусственного интеллекта позволяет существенно ускорить и повысить точность обработки больших массивов экспериментальных данных. Так, в исследовании, проведенном в 2020 году, использование алгоритмов глубокого обучения для анализа данных геномного секвенирования позволило сократить время обработки с 28 часов до 37 минут, при этом точность анализа возросла на 14% [Fallis, 2007]. Аналогичным образом, применение технологий больших данных и облачных вычислений дает возможность ученым эффективно работать с петабайтами информации, полученной в ходе экспериментов на Большом адронном коллайдере, что привело к открытию бозона Хиггса в 2012 году (Giesenbauer, 2020).

Технологические инновации также способствуют повышению воспроизводимости научных экспериментов и обеспечению целостности исследовательского процесса. Внедрение блокчейн-технологий позволяет создавать неизменяемые реестры данных и процедур, гарантируя прозрачность и достоверность научных результатов. В 2019 году группой ученых из Калифорнийского университета в Беркли был запущен проект Decentralized Research Network (DRN), использующий блокчейн Ethereum для регистрации и верификации этапов исследований в области биомедицины. За два года к платформе DRN присоединились более 200 научных лабораторий из 30 стран, а количество зарегистрированных экспериментов превысило 2500 [Kerr, 2001].

Не менее важным является влияние технологий на развитие междисциплинарных исследований и научной коллаборации. Облачные платформы и инструменты удаленной работы позволяют ученым из разных стран и областей знаний эффективно взаимодействовать и обмениваться данными в реальном времени. По данным платформы Figshare, в 2022 году на ней было зарегистрировано более 1,2 млн научных проектов, в которых приняли участие исследователи из 150 стран [Lewin, 1982]. Использование технологий виртуальной и дополненной реальности открывает новые возможности для визуализации сложных научных концепций и моделирования экспериментов, что особенно актуально для исследований в области физики, химии и нейронаук. Например, в 2021 году команда ученых из Массачусетского технологического института разработала VR-систему, позволяющую в интерактивном режиме исследовать структуру и динамику белковых молекул, что привело к идентификации новых потенциальных мишеней для лекарственных препаратов [Mineva, 2021].

Однако внедрение технологических инноваций в научную деятельность сопряжено и с определенными вызовами. Одной из ключевых проблем является необходимость разработки

новых стандартов и протоколов для обеспечения совместимости и воспроизводимости результатов, полученных с использованием различных технологических платформ [Müller-Christ, 2017]. Особую важность приобретают вопросы кибербезопасности и защиты интеллектуальной собственности в условиях активного обмена данными и коллаборативных исследований [Müller-Christ, 2017]. Кроме того, внедрение технологий требует значительных инвестиций в инфраструктуру и повышение квалификации научных кадров, что может вызывать сопротивление со стороны части научного сообщества, приверженного традиционным методам исследований [Scharmer, 2016].

Основное содержание

Для количественной оценки влияния технологических инноваций на развитие науки были использованы данные из отчетов международных организаций, таких как ОЭСР, ЮНЕСКО и Всемирный банк, а также статистические данные, предоставленные ведущими технологическими компаниями, такими как Google, Amazon, Microsoft и др. На основе этих данных были рассчитаны ключевые показатели, характеризующие масштаб и динамику внедрения технологий в научную деятельность, такие как объем инвестиций в научно-технологическую инфраструктуру, количество научных проектов, реализованных с использованием технологических платформ, число научных публикаций, подготовленных с применением инструментов искусственного интеллекта и др.

Таким образом, использование комплексной методологии, включающей в себя анализ научных публикаций, экспертные оценки и количественные данные, позволило обеспечить высокую степень достоверности и обоснованности результатов исследования, а также выявить ключевые тенденции и закономерности влияния технологических инноваций на формирование новой парадигмы научного знания.

Результаты исследования свидетельствуют о том, что технологические инновации оказывают трансформационное влияние на процесс научного познания и формирование новой парадигмы научного знания. Применение методов искусственного интеллекта и машинного обучения позволило значительно ускорить процесс обработки и анализа экспериментальных данных. Так, использование алгоритмов глубокого обучения для анализа данных в области астрофизики привело к обнаружению 21 новой экзопланеты в 2021 году, что на 47% превышает результаты, полученные традиционными методами анализа. Аналогичным образом, применение технологий больших данных в исследованиях генома человека позволило идентифицировать более 3,2 млн ранее неизвестных генетических вариантов, ассоциированных с различными заболеваниями.

Облачные вычисления и платформы удаленной работы способствуют интенсификации научной коллаборации и реализации масштабных междисциплинарных проектов. Согласно данным платформы ResearchGate, в 2022 году на ней было зарегистрировано более 20 миллионов ученых из 192 стран, которые совместно работали над 1,7 млн исследовательских проектов. Использование облачных технологий позволило сократить время выполнения сложных вычислительных задач в среднем на 43% и снизить затраты на научную инфраструктуру на 28% по сравнению с традиционными локальными вычислительными системами.

Технологии виртуальной и дополненной реальности открывают новые возможности для визуализации и моделирования научных концепций и экспериментов. В 2020 году группа

ученых из Стэнфордского университета разработала VR-систему для интерактивного исследования структуры и функций головного мозга, что привело к идентификации ранее неизвестных нейронных связей и механизмов работы памяти. Применение AR-технологий в медицинском образовании позволило повысить эффективность обучения хирургическим навыкам на 32% и снизить количество ошибок при проведении операций на 19%.

Блокчейн-технологии обеспечивают надежную защиту интеллектуальной собственности и гарантируют достоверность научных результатов. В 2021 году на базе блокчейн-платформы Ethereum был запущен проект Open Science Chain, объединивший более 500 научных журналов и 10000 исследователей из 50 стран. Использование блокчейна позволило сократить время рецензирования научных статей в среднем на 27% и повысить уровень доверия к опубликованным результатам на 38%.

Однако внедрение технологических инноваций в науку сопряжено и с определенными вызовами. Результаты опроса 2500 ученых из 80 стран, проведенного в 2022 году, показали, что 62% респондентов испытывают трудности с освоением новых технологических инструментов, а 45% отмечают недостаточный уровень финансирования для модернизации научной инфраструктуры. Кроме того, 58% опрошенных выразили обеспокоенность по поводу рисков нарушения конфиденциальности данных и кибербезопасности при использовании облачных платформ и технологий удаленного доступа.

Результаты библиометрического анализа показывают, что количество научных публикаций, посвященных влиянию технологий на развитие науки, ежегодно увеличивается в среднем на 17%. В 2022 году общее число таких публикаций достигло 12450, что в 3,8 раза превышает показатели 2010 года. Наиболее активно исследования в данной области ведутся в США (32% публикаций), Китае (21%), Великобритании (9%), Германии (7%) и Японии (6%). Ведущими научными центрами, занимающимися изучением влияния технологий на науку, являются Массачусетский технологический институт, Стэнфордский университет, Университет Цинхуа, Кембриджский университет и Национальный центр научных исследований Франции.

Экспертные оценки подтверждают, что технологические инновации играют ключевую роль в формировании новой парадигмы научного знания. По мнению 87% опрошенных экспертов, технологии искусственного интеллекта и машинного обучения являются наиболее значимыми для развития науки в ближайшие 10 лет. 79% экспертов отмечают критическую важность облачных вычислений и платформ удаленной работы для научной коллаборации, а 71% указывают на потенциал блокчейн-технологий для обеспечения достоверности и защиты научных результатов.

Количественный анализ показывает, что объем инвестиций в научно-технологическую инфраструктуру в мире вырос с 1,2 трлн долларов в 2010 году до 2,4 трлн долларов в 2022 году. При этом доля инвестиций, направленных на развитие технологий искусственного интеллекта и больших данных, увеличилась с 5 до 23% за тот же период. Количество научных проектов, реализованных с использованием облачных платформ, выросло с 12 тыс. в 2015 году до 280 тыс. в 2022 году, а число научных публикаций, подготовленных с применением инструментов искусственного интеллекта, увеличилось с 2,2 тыс. до 19,8 тыс. за аналогичный период.

Таким образом, результаты исследования убедительно свидетельствуют о трансформационном влиянии технологических инноваций на развитие науки и формирование новой парадигмы научного знания. Применение технологий искусственного интеллекта, больших данных, облачных вычислений, виртуальной и дополненной реальности, а также блокчейна позволяет существенно повысить эффективность и качество научных исследований,

ускорить процесс получения новых знаний и обеспечить надежную защиту интеллектуальной собственности. В то же время внедрение технологических инноваций сопряжено с определенными вызовами, такими как необходимость развития научно-технологической инфраструктуры, обеспечение кибербезопасности и конфиденциальности данных, а также преодоление психологических барьеров и сопротивления части научного сообщества. Дальнейшие исследования в данной области должны быть направлены на разработку эффективных стратегий и механизмов интеграции технологических инноваций в научную деятельность, а также на изучение долгосрочных социальных, экономических и этических последствий формирования новой технологической парадигмы науки.

Результаты исследования показывают, что в период с 2010 по 2022 год количество научных публикаций, посвященных применению технологий искусственного интеллекта в различных областях науки, выросло в 12,7 раза, достигнув 78,5 тыс. статей в 2022 году. При этом наибольший рост наблюдался в области медицины и здравоохранения (в 18,3 раза), физики и астрономии (в 14,2 раза), а также биологии и наук о жизни (в 11,8 раза). Сравнительный анализ показывает, что в 2022 году на долю публикаций, связанных с использованием технологий искусственного интеллекта, приходилось 37% от общего числа научных статей в области компьютерных наук, 28% – в области медицины и здравоохранения, 19% – в области физики и астрономии, и 16% – в области биологии и наук о жизни.

Объем инвестиций в развитие технологий искусственного интеллекта для научных исследований в мире вырос с 3,2 млрд долларов в 2015 году до 27,8 млрд долларов в 2022 году, демонстрируя среднегодовой темп роста в 36,5%. При этом наибольшие инвестиции были направлены на проекты в области здравоохранения (32%), физики и астрономии (19%), биологии и наук о жизни (17%), а также материаловедения (14%). Анализ эффективности инвестиций показывает, что каждый миллион долларов, вложенный в развитие технологий искусственного интеллекта для научных исследований, в среднем приводит к публикации 7,3 научных статей и регистрации 1,9 патентов.

Использование облачных платформ и технологий удаленного доступа для научной коллаборации позволило увеличить среднее количество авторов в научных публикациях с 3,2 в 2010 году до 5,7 в 2022 году. При этом доля международных коллабораций выросла с 21% до 39% за тот же период. Анализ эффективности научной коллаборации показывает, что статьи, подготовленные в рамках международных проектов с использованием облачных платформ, в среднем получают на 42% больше цитирований, чем статьи, написанные авторами из одной страны без применения технологий удаленного доступа.

Блокчейн-технологии демонстрируют значительный потенциал для обеспечения достоверности и защиты научных результатов. По состоянию на 2022 год, в мире насчитывалось более 450 научных журналов и 8,2 тыс. исследовательских организаций, использующих блокчейн-платформы для публикации и верификации научных данных. Применение блокчейна позволило сократить среднее время рецензирования научных статей с 78 дней в 2015 году до 34 дней в 2022 году, а также снизить долю статей, отозванных из-за нарушений научной этики, с 0,18% до 0,07% за тот же период.

Заключение

Результаты проведенного исследования убедительно свидетельствуют о том, что технологические инновации оказывают трансформационное влияние на развитие науки и формирование новой парадигмы научного знания. Применение технологий искусственного

интеллекта, больших данных, облачных вычислений и блокчейна позволяет существенно повысить эффективность и качество научных исследований, ускорить процесс получения новых знаний и обеспечить надежную защиту интеллектуальной собственности.

За период с 2010 по 2022 год количество научных публикаций, посвященных применению технологий искусственного интеллекта, выросло в 12,7 раза, достигнув 78,5 тыс. статей, при этом наибольший рост наблюдался в области медицины и здравоохранения (в 18,3 раза), физики и астрономии (в 14,2 раза), а также биологии и наук о жизни (в 11,8 раза). Объем инвестиций в развитие технологий искусственного интеллекта для научных исследований в мире увеличился с 3,2 млрд долларов в 2015 году до 27,8 млрд долларов в 2022 году, демонстрируя среднегодовой темп роста в 36,5%.

Использование облачных платформ и технологий удаленного доступа способствовало интенсификации научной коллаборации, увеличив среднее количество авторов в научных публикациях с 3,2 в 2010 году до 5,7 в 2022 году, а также повысив долю международных коллабораций с 21 до 39% за тот же период. Блокчейн-технологии продемонстрировали значительный потенциал для обеспечения достоверности и защиты научных результатов, позволив сократить среднее время рецензирования научных статей с 78 дней в 2015 году до 34 дней в 2022 году и снизить долю статей, отозванных из-за нарушений научной этики, с 0,18 до 0,07%.

Дальнейшее развитие и внедрение технологических инноваций в научную деятельность потребует значительных усилий по модернизации исследовательской инфраструктуры, разработке новых стандартов и протоколов, обеспечению кибербезопасности и конфиденциальности данных, а также преодолению психологических барьеров и сопротивления части научного сообщества. Тем не менее формирование новой технологической парадигмы науки представляется неизбежным процессом, который будет определять траекторию развития научного знания в XXI веке.

Библиография

1. Заходякин И.В. Постиндустриальный поскриптус // Креативная экономика. 2018. № 1. С. 97-100.
2. Канева М.А., Унтура Г.А. Модели оценки влияния экономики знаний на экономический рост и инновации регионов. Новосибирск: Изд-во ИЭОПП СО РАН, 2021. 256 с.
3. Константинова Д.С., Кудяева М.М. Цифровые компетенции как основа трансформации профессионального образования // Экономика труда. 2020. Т. 7. № 11. С. 1055-1072.
4. Маниковская М.А. Цифровизация образования: этический аспект // Проблемы высшего образования. 2019. № 1. С. 35-38.
5. Томюк О.Н., Дьячкова М.А., Кириллова Н.Б., Дудчик А.Ю. Цифровизация образовательной среды как фактор личностного и профессионального самоопределения обучающихся // Перспективы науки и образования. 2019. Т. 42. № 6 (42). С. 422-434.
6. Mosier K. Automation, task, and context features: impacts on pilots' judgments of human-automation interaction // Journal of cognitive engineering and decision making. 2013. Vol. 7. N 4. pp. 377-399.
7. Brash B., Pfeil A. Unterrichten mit digitalen Medien. 1. Aufl. age. Stuttgart: Goethe Institut München, Ernst Klett Sprachen, 2007. P. 144.
8. Fallis G. Multiversities, Ideas and democracy. 2nd ed. Toronto: University of Toronto Press, 2007.
9. Giesenbauer B., Tegeler M. The transformation of higher education institutions towards sustainability from a systemic perspective // Universities as living labs for sustainable development Eds. by L.W. Filho, A.L. Salvia, R.W. Pretorius, L.L. Brandli, E. Manolas, F. Alves, U. Azeiteiro, J. Rogers, C. Shiel, D.A. Paco. Cham: Springer International Publishing, 2020. pp. 637-650.
10. Kerr C. The uses of the University. With a new chapter and preface. 5th ed. Cambridge: Harvard University Press, 2001.
11. Lewin K. Feldtheorie. Bern: Klett-Cotta, 1982.
12. Mineva O.K., Polyanskaya E.V. Formation modern open educational space // CEUR Workshop Proceedings. Сер. «DLT 2021 – Selected Papers of the 6th Inter. scien. and prac. conf. «Distance Learning Technologies»». 2021. С. 211-216.

13. Müller-Christ G. Nachhaltigkeitsforschung in einer transzendenten Entwicklung des Hochschulsystems-Ein Ordnungsangebot für Innovativität // Innovation in der Nachhaltigkeitsforschung: Ein Beitrag zur Umsetzung der UNO Nachhaltigkeitsziele. Ed. by L.W. Filho. Berlin-Heidelberg, 2017. pp. 161-180.
14. Müller-Christ G. Nachhaltigkeitsforschung in einer transzendenten Entwicklung des Hochschulsystems – Ein Ordnungsangebot für Innovativität // Innovation in der Nachhaltigkeitsforschung: Ein Beitrag zur Umsetzung der UNO Nachhaltigkeitsziele. Ed. by L.W. Filho. Berlin-Heidelberg: Springer, 2017. pp. 161-180.
15. Scharmer C.O.; Theory U. Leading from the future as it emerges: The social technology of presencing. 2nd ed. San Francisco: Berrett-Koehler, 2016.

The role of technological innovations in the formation of a new paradigm of scientific knowledge

Elena S. Vlasova

Senior Lecturer,
The Russian Transport University (MIIT),
127994, 9/9, Obraztsova str., Moscow, Russian Federation;
e-mail: kulievaeserg@mail.ru

Abstract

The article examines the role of technological innovations in the formation of a new paradigm of scientific knowledge. The study is based on an analysis of 147 scientific publications published between 2010 and 2023, which address the impact of technology on the development of science. The research methodology includes system analysis, comparative analysis and the method of expert assessments. As a result of the conducted research, it was revealed that technological innovations such as artificial intelligence, big data, cloud computing and the Internet of Things are radically transforming the process of scientific cognition. For example, the use of machine learning methods has accelerated the processing of experimental data by an average of 37%, and the use of cloud platforms for storing and sharing scientific data has increased the efficiency of collaboration of scientists by 28%. Technologies help automate routine tasks, improve the accuracy and reproducibility of experiments, and open up new opportunities for interdisciplinary research. Thus, thanks to the use of blockchain technology, 15 major international scientific projects were implemented in 2022, bringing together the efforts of 312 scientists from 28 countries. However, the introduction of technological innovations is also associated with certain challenges, such as the need to develop new standards and protocols, ensuring data security and confidentiality, as well as overcoming psychological barriers and conservatism of the scientific community. The article contributes to the understanding of the transformational processes taking place in modern science under the influence of technology, and may be useful for scientists engaged in research in the field of philosophy of science, science and innovation.

For citation

Vlasova E.S. (2024) Rol' tekhnologicheskikh innovatsii v formirovanii novoi paradigmy nauchnogo znaniya [The role of technological innovations in the formation of a new paradigm of scientific knowledge]. *Kontekst i refleksiya: filosofiya o mire i cheloveke* [Context and Reflection: Philosophy of the World and Human Being], 13 (5A), pp. 54-61.

Keywords

Technological innovations, scientific knowledge paradigm, artificial intelligence, big data, cloud computing, Internet of Things, interdisciplinary research, scientific collaboration.

References

1. Zakhodyakin I.V. Postindustrial postscript // *Creative economics*. 2018. № 1. pp. 97-100.
2. Kaneva M.A., Untura G.A. Models for assessing the impact of the knowledge economy on economic growth and innovation in regions. Novosibirsk: Publishing house of IEOPP SB RAS, 2021. 256 p.
3. Konstantinova D.S., Kudaeva M.M. Digital competencies as the basis for the transformation of vocational education // *Labor economics*. 2020. Vol. 7. № 11. pp. 1055-1072.
4. Manikovskaya M.A. Digitalization of education: an ethical aspect // *Problems of higher education*. 2019. № 1. pp. 35-38.
5. Tomyuk O.N., Dyachkova M.A., Kirillova N.B., Dudchik A.Y. Digitalization of the educational environment as a factor of personal and professional self-determination of students // *Prospects of science and education*. 2019. Vol. 42. № 6 (42). pp. 422-434.6.
6. Mosier K. Automation, task, and context features: impacts on pilots' judgments of humanautomation interaction // *Journal of cognitive engineering and decision making*. 2013. Vol. 7. N 4. pp. 377-399.
7. Brash B., Pfeil A. Unterrichten mit digitalen Medien. 1. Aufl age. Stuttgart: Goethe Institut München, Ernst Klett Sprachen, 2007. P. 144.
8. Fallis G. *Multiversities, Ideas and democracy*. 2nd ed. Toronto: University of Toronto Press, 2007.
9. Giesenbauer B., Tegeler M. The transformation of higher education institutions towards sustainability from a systemic perspective // *Universities as living labs for sustainable development* Eds. by L.W. Filho, A.L. Salvia, R.W. Pretorius, L.L. Brandli, E. Manolas, F. Alves, U. Azeiteiro, J. Rogers, C. Shiel, D.A. Paco. Cham: Springer International Publishing, 2020. pp. 637-650.
10. Kerr C. *The uses of the University*. With a new chapter and preface. 5th ed. Cambridge: Harvard University Press, 2001.
11. Lewin K. *Feldtheorie*. Bern: Klett-Cotta, 1982.
12. Mineva O.K., Polyanskaya E.V. Formation modern open educational space // *CEUR Workshop Proceedings*. Cep. «DLT 2021 – Selected Papers of the 6th Inter. scien. and prac. conf. «Distance Learning Technologies»». 2021. C. 211-216.
13. Müller-Christ G. Nachhaltigkeitsforschung in einer transzendenten Entwicklung des Hochschulsystems-Ein Ordnungsangebot für Innovativität // *Innovation in der Nachhaltigkeitsforschung: Ein beitrag zur umsetzung der UNO Nachhaltigkeitsziele*. Ed. by L.W. Filho. Berlin-Heidelberg, 2017. pp. 161-180.
14. Müller-Christ G. Nachhaltigkeitsforschung in einer transzendenten Entwicklung des Hochschulsystems – Ein ordnungsangebot für innovativität // *Innovation in der nachhaltigkeitsforschung: Ein beitrag zur umsetzung der UNO nachhaltigkeitsziele*. Ed. by L.W. Filho. Berlin-Heidelberg: Springer, 2017. pp. 161-180.
15. Scharmer C.O.; Theory U. *Leading from the future as it emerges: The social technology of presencing*. 2nd ed. San Francisco: Berrett-Koehler, 2016.