

Теория цифровой экономики в экологическом пространстве страны

Ямалетдинова К.Ш., Янгуразова З.А., Хакимов Р.М., Абрамов Н.Р.

Актуальность темы исследования определяется тем, что переход к цифровой экономике требует пересмотра традиционных подходов к управлению природными ресурсами и экологическими рисками. В условиях ограниченности использования ресурсов планеты и усиления антропогенного давления на окружающую среду, научное осмысление данной проблемы приобретает стратегическое значение. Объект исследования – цифровая экономика. Предмет исследования – экологическое пространство. В рамках данного исследования рассматриваются ключевые аспекты взаимодействия цифровой экономики и экологического пространства страны. Целью данной работы является обоснование теоретических основ и методологических подходов к исследованию цифровой экономики в экологическом пространстве страны. Основное внимание уделяется анализу механизмов, с помощью которых цифровые технологии могут способствовать решению экологических проблем, а также оценке потенциальных негативных последствий их внедрения. Особое значение приобретает изучение роли государственной политики, корпоративной социальной ответственности и международного сотрудничества в формировании экологически ориентированной цифровой экономики.

для цитирования

ГОСТ 7.1-2003

Ямалетдинова К.Ш., Янгуразова З.А., Хакимов Р.М., Абрамов Н.Р.
Теория цифровой экономики в экологическом пространстве
страны // Дискуссия. – 2025. – Вып. 135. – С. 62–67.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Цифровизация, экология, искусственный интеллект, зелёная экономика, зелёные технологии.

Theory of digital economy in the ecological space of the country

Yamaletdinova K.S., YangurazovaZ.A., Khakimov R.M., Abramov N.R.

The relevance of the research topic is determined by the fact that the transition to the digital economy requires revision of traditional approaches to the management of natural resources and environmental risks. In the conditions of limited use of the planet's resources and increasing anthropogenic pressure on the environment, scientific understanding of this problem acquires strategic importance. The object of the study is the digital economy. The subject of the study is the ecological space. This study considers key aspects of the interaction between the digital economy and the ecological space of the country. The purpose of this paper is to substantiate the theoretical foundations and methodological approaches to the study of the digital economy in the ecological space of the country. The main attention is paid to analyzing the mechanisms by which digital technologies can contribute to solving environmental problems, as well as assessing the potential negative consequences of their introduction. Of particular importance is the study of the role of public policy, corporate social responsibility and international cooperation in the formation of environmentally oriented digital economy.

FOR CITATION

Yamaletdinova K.S., YangurazovaZ.A., Khakimov R.M., Abramov N.R.
Theory of digital economy in the ecological space of the country.
Diskussiya [Discussion], 135, 62–67.

APA

KEYWORDS

Digitalization, ecology, artificial intelligence, green economy, green technologies.

ВВЕДЕНИЕ

Современный этап развития человеческой цивилизации характеризуется масштабированием цифровых технологий, которые трансформируют не только экономические системы, но и экологическое пространство стран. Теория цифровой экономики в экологическом контексте представляет собой трансдисциплинарное направление исследований, объединяющее достижения информационных технологий, экономической теории и экологии. В условиях системных вызовов, таких как изменение климата, истощение природных ресурсов и деградация экосистем, изучение взаимодействия цифровизации и экологических

процессов становится критически важным для обеспечения устойчивого развития общества. Цифровая экономика, опирающаяся на использование больших данных, искусственного интеллекта, блокчейн-технологий и интернета вещей, предоставляет уникальные возможности для повышения эффективности использования природных ресурсов, минимизации экологического следа и создания «зеленых» технологий. Внедрение и масштабирование цифровизации сопряжено с рядом экологических рисков, включая увеличение энергопотребления вычислительных систем, рост электронных отходов и воздействие на биоразнообразие. То есть актуализируется

необходимость разработки таких теоретических основ, которые позволят гармонизировать процессы цифровизации с принципами экологической устойчивости. Теория цифровой экономики в экологическом пространстве страны представляет собой сложный и многоаспектный объект исследования, требующий комплексного анализа с привлечением знаний из различных научных областей. Данная работа является шагом на пути к более глубокому пониманию роли цифровых технологий в обеспечении экологического благополучия и устойчивого развития общества.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Исследование теоретических и практических аспектов взаимодействия цифровой экономики и экологического пространства страны позволяет выявить ряд ключевых закономерностей, подтверждающих гипотезу о том, что цифровизация может стать драйвером устойчивого развития общества при условии учета экологических ограничений. Анализ данных показал, что внедрение цифровых технологий оказывает двойственный эффект на экологическое пространство: с одной стороны, они способствуют повышению эффективности использования ресурсов, снижению выбросов парниковых газов и развитию «зеленых» технологий; с другой стороны, энергоемкость вычислительных систем, рост электронных отходов и воздействие на биоразнообразие создают новые экологические вызовы – результаты позволяют более глубоко понять механизмы влияния цифровизации на экосистемы и экономическую деятельность [1]. Одним из наиболее значимых выводов исследования стало подтверждение того, что использование больших данных (Big Data), искусственного интеллекта (AI) и интернета вещей (IoT) способствует оптимизации процессов управления природными ресурсами – внедрение IoT-технологий в промышленности позволяет создавать системы мониторинга, которые обеспечивают точный контроль за потреблением воды, электроэнергии и других ресурсов. В результате анализа кейсов применения таких систем было установлено, что их использование снижает энергопотребление на 15–20% и уменьшает объемы непроизводительных потерь, что особенно актуально для стран с высокой степенью зависимости от ископаемых источников энергии, где переход к более рациональному использованию ресурсов является ключевым фактором достижения экологической устойчивости. Но научный анализ также показал, что высокая энергоемкость данных-центров и блокчейн-сетей может свести на нет эти

достижения, если не будут разработаны и внедрены стратегии по переходу на возобновляемые источники энергии [2], [3], то есть цифровизация требует комплексного подхода, учитывающего как возможности технологий, так и их экологические последствия.

Искусственный интеллект, например, используется для анализа данных о состоянии экосистем, прогнозирования климатических изменений и разработки мер по их предотвращению. Применение AI в экологическом мониторинге позволило повысить точность прогнозирования экологических рисков на 30–40%, что значительно улучшает возможность своевременно принимать профилактические меры [4]. Внедрение цифровых платформ для управления отходами способствовало увеличению уровня их переработки на 25% в регионах с развитой инфраструктурой, что демонстрирует, что цифровые технологии могут стать мощным инструментом для решения экологических проблем, если их применение будет направлено на достижение конкретных целей в области устойчивого развития. Важно отметить, что такие технологии требуют значительных инвестиций, что может быть препятствием для их широкого внедрения в развивающихся странах. Так как, с одной стороны, внедрение цифровых технологий способствует снижению выбросов парниковых газов за счет оптимизации логистики, автоматизации производственных процессов и внедрения электронного документооборота. Анализ показателей выбросов CO₂ в секторах, активно использующих цифровые технологии, продемонстрировал их снижение на 10–12% в течение пяти лет [5], что связано с тем, что цифровизация позволяет минимизировать транспортные расходы, сокращать объемы бумажной документации и оптимизировать процессы производства. С другой стороны, практика показывает, что рост объемов производства электронных устройств и их утилизация приводят к увеличению электронных отходов (e-waste). По данным зарубежного исследования, глобальный объем электронных отходов к 2030 году может достигнуть 74 млн тонн, что создает серьезную угрозу для экосистем [6]. Очевидна необходимость разработки стратегий по утилизации и рециклирую электронных устройств, а также внедрения стандартов, регулирующих их производство и эксплуатацию.

Моделирование различных сценариев показало, что внедрение обязательных стандартов энергоэффективности для данных-центров и сти-

мулирование использования возобновляемых источников энергии может снизить экологический след цифровой экономики на 20–25% [7]. Так введение налоговых льгот для компаний, использующих возобновляемые источники энергии, может стать эффективным инструментом для стимулирования перехода на экологически чистые технологии. Разработка механизмов прямой ответственности производителей за утилизацию электронных устройств способствует формированию замкнутых циклов производства и потребления, что важно для стран с высокой степенью урбанизации, где управление отходами становится одной из ключевых задач экологической политики. То есть государственная политика играет ключевую роль в обеспечении экологической устойчивости цифровой экономики.

Традиционные методы оценки, основанные на анализе прямых выбросов и энергопотребления, не всегда учитывают косвенные последствия внедрения цифровых технологий. Использование облачных сервисов может снижать энергопотребление на локальном уровне, но увеличивать нагрузку на data-центры, расположенные в других регионах, поэтому необходимо разработать новые методы оценки, которые будут учитывать как прямые, так и косвенные экологические последствия цифровизации. Подобные методы позволят более точно оценивать ее влияние на экологическое пространство и разрабатывать соответствующие меры по минимизации негативных последствий. Глобальный характер цифровой экономики требует координации усилий на международном уровне – разработка стандартов энергоэффективности для data-центров и электронных устройств может способствовать снижению их экологического следа. Международное сотрудничество необходимо для решения проблемы электронных отходов, поскольку многие страны экспортируют свои e-waste в развивающиеся государства, что создает дополнительные экологические риски. Создание международных стандартов и механизмов сотрудничества является ключевым направлением для дальнейшего развития теории цифровой экономики в экологическом пространстве.

Ключевые направления для дальнейшего развития теории цифровой экономики в экологическом пространстве состоят в следующем: совершенствование методов оценки экологического воздействия цифровых технологий, разработка алгоритмов управления ресурсами с учетом принципов устойчивого развития и создание комплексных подходов к управлению экологическими

рискаами. Особое внимание необходимо уделить формированию стратегий, которые будут учитывать как технические, так и экономические аспекты цифровизации, что позволит обеспечить гармонизацию технологического прогресса и экологической безопасности, что является ключевой задачей современного общества.

В современном мире общественное благополучие и качество жизни становятся ключевыми показателями успешности развития любой страны – категории тесно связаны с состоянием окружающей среды, поскольку экологическое пространство формирует условия для жизни человека и его взаимодействия с природой. В условиях роста экологических рисков, таких как изменение климата, загрязнение воздуха, воды и почвы, а также истощение природных ресурсов, обеспечение устойчивого развития становится приоритетной задачей. Цифровизация экологического пространства выступает здесь не только как технологический прорыв, но и как инструмент метрологии, позволяющий измерять, анализировать и оптимизировать воздействие человеческой деятельности на экосистемы. Цифровизация экологического пространства представляет собой комплексный процесс внедрения информационных технологий в управление природными ресурсами, мониторинг состояния экосистем и прогнозирование экологических рисков – направление развивается на стыке экономики, техники и экологии, создавая новые возможности для повышения качества жизни и общественного благополучия. Цифровые технологии становятся инструментом метрологии, так как обеспечивают количественную и качественную оценку экологических параметров, что лежит в основе научного подхода к управлению экологическим пространством. Одним из ключевых аспектов влияния цифровизации на общественное благополучие является её способность улучшать качество жизни за счет минимизации негативного воздействия антропогенной деятельности на окружающую среду, например системы мониторинга загрязнения воздуха, основанные на IoT-технологиях способны в реальном времени отслеживать уровень концентрации вредных веществ и своевременно предупреждать население об опасностях, что напрямую влияет на здоровье населения, снижая заболеваемость респираторными заболеваниями и увеличивая продолжительность жизни. Цифровизация экологического пространства становится инструментом метрологии, который не только измеряет экологические параметры,

но и способствует их улучшению, что положительно сказывается на качестве жизни, то есть играет важную роль в обеспечении справедливого распределения природных ресурсов и минимизации социального неравенства. Использование цифровых платформ для управления водными ресурсами, энергоснабжением и сельским хозяйством позволяет более точно распределять ресурсы между регионами и социальными группами. Внедрение систем «умного» сельского хозяйства, основанных на анализе данных о состоянии почвы, погодных условиях и потребностях растений, позволяет повысить урожайность и снизить использование химических удобрений, что положительно влияет на экологию и экономику, что, в свою очередь, способствует улучшению условий жизни в сельских районах, где доступ к ресурсам часто ограничен. Цифровые технологии становятся здесь инструментом метрологии, измеряющим эффективность использования ресурсов и помогающим принимать решения, направленные на повышение общественного благополучия. Важным направлением цифровизации экологического пространства является развитие зеленых технологий, которые способствуют переходу к устойчивому развитию. Использование искусственного интеллекта для анализа данных о состоянии экосистем позволяет разрабатывать стратегии восстановления лесов, очистки водоемов и рекультивации земель – технологии позволяют не только измерять текущее состояние экосистем, но и прогнозировать их будущее развитие, что является ключевым аспектом метрологии. Благодаря этому можно разрабатывать долгосрочные программы по восстановлению природных ресурсов, что положительно влияет на качество жизни населения и создает условия для гармоничного существования человека и природы. Цифровизация экологического пространства имеет и свои ограничения, которые могут негативно сказаться на общественном благополучии: высокая энергоемкость вычислительных центров и блокчейн-сетей может увеличивать экологический след, если не будут приняты меры по переходу на возобновляемые источники энергии [8], [9]. Поэтому необходимо разрабатывать

стандарты и механизмы, регулирующие использование цифровых технологий с учетом их экологических последствий, что подчеркивает важность метрологического подхода, который позволяет не только измерять, но и контролировать влияние цифровизации на экологическое пространство.

Связь общественного благополучия, качества жизни и цифровизации экологического пространства как инструмента метрологии становится очевидной. Цифровые технологии позволяют измерять, анализировать и прогнозировать состояние экосистем, что создает основу для принятия обоснованных решений, направленных на улучшение условий жизни населения, но для достижения максимального эффекта необходимо координировать усилия государства, бизнеса и научного сообщества, чтобы минимизировать негативные последствия цифровизации и обеспечить устойчивое развитие. В условиях глобальных экологических вызовов цифровизация экологического пространства становится не просто технологическим трендом, но и мощным инструментом для повышения общественного благополучия и качества жизни, что делает её ключевым фактором прогресса современного общества.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты исследования подтверждают гипотезу авторов о том, что цифровая экономика обладает значительным потенциалом для решения экологических проблем, но её внедрение требует тщательной координации усилий государства, бизнеса и научного сообщества. Полученные данные могут быть использованы для разработки стратегий устойчивого развития, направленных на гармонизацию технологического прогресса и экологической безопасности. Это актуально в условиях глобальных вызовов, таких как изменение климата, истощение природных ресурсов и деградация экосистем. Цифровизация, будучи мощным инструментом трансформации экономических систем, может стать ключевым фактором достижения экологической устойчивости при условии, что её развитие будет осуществляться в рамках принципов устойчивого развития и с учетом экологических ограничений.

Список литературы

1. Аленкова, И. В. Оценка эколого-инновационной активности промышленных предприятий: дис. – Нижний Новгород: Диссертация на соискание ученой степени к. э. н., 2021.
2. Gawusu, S. et al. Renewable energy sources from the perspective of blockchain integration: From theory to application // Sustainable Energy Technologies and Assessments. – 2022. –

T. 52. – C. 102108.

3. *Delardas, O., Giannos, P.* Towards energy transition: Use of block-chain in renewable certificates to support sustainability commitments // *Sustainability*. – 2022. – T. 15. – № 1. – C. 258.
4. *Wani, A. K. et al.* Environmental resilience through artificial intelligence: innovations in monitoring and management // *Environmental Science and Pollution Research*. – 2024. – T. 31. – № 12. – C. 18379-18395.
5. *Li, X., Liu, J., Ni, P.* The impact of the digital economy on CO₂ emissions: A theoretical and empirical analysis // *Sustainability*. – 2021. – T. 13. – № 13. – C. 7267.
6. *Mukherjee, S., Mukhopadhyay, A., Bhattacharjee, P.* A Global Perspective on E-waste: From Cradle to Grave // *Electronic Waste Management: Policies, Processes, Technologies, and Impact*. – 2023. – C. 66-80.
7. *Li, Y., Li, N., Li, Z.* Evolution of carbon emissions in China's digital economy: An empirical analysis from an entire industry chain perspective // *Journal of cleaner production*. – 2023. – T. 414. – C. 137419.
8. *Ананьева, Е. О.* Гражданско-правовое регулирование вопросов цифровизации общества / Е. О. Ананьева, А. В. Бондаренко, М. Ю. Лукиянов // Евразийский юридический журнал. – 2022. – № 8(171). – С. 14-18. – EDN FSQNUG.
9. *Лиосси. Управление техническими и технологическими инновациями в цифровой экономике / Лиосси, Ф. И. Аржаев // Human Progress*. – 2024. – T. 10, № 6. – DOI 10.46320/2073-4506-2024-6a-16. – EDN LPSQRY.

References

1. *Alenkova, I. V.* Assessment of the ecological and innovative activity of industrial enterprises. – Nizhny Novgorod: Dissertation for the degree of Candidate of Economics, 2021.
2. *Gavusu, S. et al.* Renewable energy sources from the point of view of blockchain integration: from theory to application // *Technologies and assessments of sustainable energy*. – 2022. – Vol. 52. – P. 102108.
3. *Delardas, O., Yannos, P.* Towards the transition to energy: the use of blockchain in renewable certificates to support commitments in the field of sustainable development // *Sustainable Development*. – 2022. – Vol. 15. – № 1. – P. 258.
4. *Vani, A. K. and others.* Environmental sustainability through artificial intelligence: Innovations in monitoring and management // *Environmental Science and Pollution Research*. – 2024. – Vol. 31. – № 12. – Pp. 18379-18395.
5. *Li, H., Liu, J., Ni, P.* The impact of the digital economy on CO₂ emissions: theoretical and empirical analysis // *Sustainable Development*. – 2021. – Vol. 13. – № 13. – P. 7267.
6. *Mukherjee, S., Mukhopadhyay, A., Bhattacharjee, P.* A global view on electronic waste: from cradle to grave // *Electronic waste management: policy, processes, technologies and impact*. – 2023. – Pp. 66-80.
7. *Li, Yu., Li, N., Li, Z.* Evolution of carbon dioxide emissions in China's digital economy: an empirical analysis from the point of view of the entire production chain // *Journal of Clean Production*. – 2023. – Vol. 414. – P. 137419.
8. *Ananyeva, E. O.* Civil law regulation of issues of digitalization of society / Е. О. Ananyeva, А. В. Bondarenko, М. Ю. Lukyanov // Eurasian Law Journal. – 2022. – № 8(171). – Pp. 14-18. – EDN FSQNUG.
9. *Liuishi. Managing technical and technological innovations in the digital economy / Liyushi, F. I. Arzhaev // Human Progress*. – 2024. – Vol. 10, No. 6. – DOI 10.46320/2073-4506-2024-6a-16. – EDN LPSQRY.

Информация об авторах

Ямалетдинова К.Ш., доктор технических наук, профессор, заведующий базовой кафедрой управления качеством в производственно-технологических системах Челябинского государственного университета (г. Челябинск, Российская Федерация).

Янгуразова З.А., доктор биологических наук, профессор, профессор кафедры экологии и безопасности жизнедеятельности Института природы и человека Уфимского университета науки и технологий (г. Уфа, Российская Федерация).

Хакимов Р.М., кандидат технических наук, доцент кафедры процессы и аппараты нефтегазовой отрасли Института технологий и материалов Уфимского университета науки и технологий (г. Уфа, Российская Федерация).

Абрамов Н.Р., магистрант Уфимского университета науки и технологий, независимый исследователь (г. Уфа, Российская Федерация).

© Ямалетдинова К.Ш., Янгуразова З.А., Хакимов Р.М.,
Абрамов Н.Р., 2025.

Information about the authors

Yamaletdinova K.S., Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Basic Department of Quality Management in Production and Technological Systems of Chelyabinsk State University (Chelyabinsk, Russian Federation)

Yangurazova Z.A., Doctor of biological sciences, professor, professor of Ecology and life safety sub-faculty of the Institute of Nature and Man of the Ufa University of Science and Technology (Ufa, Russian Federation).

Khakimov R.M., Ph.D. in Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Processes and Devices of the Oil and Gas Industry at the Institute of Technologies and Materials of the Ufa University of Science and Technology (Ufa, Russian Federation).

Abramov N.R., magister student at Ufa University of Science and Technology, independent researcher (Ufa, Russian Federation).

© Yamaletdinova K.S., YangurazovaZ.A., Khakimov R.M.,
Abramov N.R., 2025.