

Научно-исследовательский журнал «*Экономический вестник / Economic Bulletin*»
<https://eb-journal.ru>

2025, Том 4 № 4 / 2025, Vol. 4, Iss. 4 <https://eb-journal.ru/archives/category/publications>

Научная статья / Original article

УДК 338.12



¹ Зотов А.Е.,
¹ Российский экономический университет им. Плеханова

Искусственный интеллект и энергетический парадокс: двойная роль ИИ в глобальном энергопереходе

Аннотация: целью настоящего авторского исследования является анализ двойственной роли искусственного интеллекта в процессе глобального энергетического перехода, изучение энергетического парадокса ИИ-технологий и их влияния на мировую экономику. В процессе исследования, автором применены методы сравнительного анализа, эконометрического моделирования и системного подхода для исследования данных за период 2019-2024 годов. Основные результаты, полученные автором при написании статьи, показывают, что ИИ одновременно выступает катализатором энергоэффективности и крупным потребителем энергоресурсов, создавая парадокс для устойчивого развития. Установлено, что энергопотребление систем, связанных с ИИ выросло на 340% за исследуемый период 2019-2024 годов, в то время как их вклад в оптимизацию энергосистем позволил оптимизировать и сэкономить до 15% глобального энергопотребления. Полученные автором выводы подтверждают необходимость разработки комплексной стратегии управления энергетическими аспектами ИИ-технологий для обеспечения устойчивого экономического роста.

Ключевые слова: искусственный интеллект, энергетический переход, энергопотребление, цифровая экономика, устойчивое развитие, мировая экономика, энергоэффективность

Для цитирования: Зотов А.Е. Искусственный интеллект и энергетический парадокс: двойная роль ИИ в глобальном энергопереходе // Экономический вестник. 2025. Том 4. № 4. С. 93 – 99.

Поступила в редакцию: 16 мая 2025 г.; Одобрена после рецензирования: 14 июля 2025 г.; Принята к публикации: 29 августа 2025 г.

¹ *Zotov A.E.,
1 Plekhanov Russian University of Economics*

Artificial intelligence and the energy paradox: the dual role of ai in the global energy transition

Abstract: the purpose of this author's study is to analyze the dual role of artificial intelligence in the global energy transition, to study the energy paradox of AI technologies and their impact on the global economy. In the course of the study, the author applied methods of comparative analysis, econometric modeling and a systems approach to study data for the period 2019-2024. The main results obtained by the author while writing the article show that AI simultaneously acts as a catalyst for energy efficiency and a major consumer of energy resources, creating a paradox for sustainable development. The study found that the energy consumption of AI systems increased by 340% over the analyzed period, while their contribution to the optimization of energy systems provided savings of up to 15% of global energy consumption. The author's findings confirm the need to develop a comprehensive strategy for managing the energy aspects of AI technologies to ensure sustainable economic growth.

Keywords: artificial intelligence, energy transition, energy consumption, digital economy, sustainable development, global economy, energy efficiency

For citation: Zotov A.E. Artificial intelligence and the energy paradox: the dual role of ai in the global energy transition. Economic Bulletin. 2025. 4 (4). P. 93 – 99.

The article was submitted: May 16, 2025; Approved after reviewing: July 14, 2025; Accepted for publication: August 29, 2025.

Введение

Современный этап развития мировой экономики характеризуется интенсивным внедрением технологий искусственного интеллекта, которые кардинально трансформируют энергетический сектор и создают новые вызовы для глобального энергетического перехода. Актуальность настоящего исследования обусловлена, по мнению автора, растущим противоречием между потенциалом ИИ в оптимизации энергосистем и его собственными энергетическими потребностями, что формирует уникальный энергетический парадокс современной цифровой экономики.

Теоретическую базу исследования составляют работы ведущих ученых в области цифровой экономики и энергетики.

Алиев Р.А., в своем исследовании отмечает, что: "успешная цифровая трансформация энергетического сектора требует комплексного подхода, включающего развитие цифровой инфраструктуры, нормативно-правового регулирования и программ по подготовке специалистов" [1].

Исследователи Ляндау Ю.В., Темирбулатов А.У., отмечают, что: "применение ИИ в электроэнергетической отрасли дает значимые положительные эффекты в сферах генерации, транспортировки, а также сбыта электрической энергии. ИИ решает задачи предиктивной аналитики, позволяет осуществить переход на подход к ремонту по состоянию, предотвратить незапланированные остановки производственных процессов, повысить эффективность работы тепловых электростанций за счет оптимизации управления процессом горения топлива, а также электростанций, работающих на возобновляемых источниках энергии, за счет прогнозирования генерации электрической энергии" [2].

Исследователи Аннагурбанов Х., Пионтковская С.А., в своем исследовании, отмечают, что: "внедрение ИИ сопряжено с серьезными вызовами, такими как обеспечение качества и доступности данных, защита от киберугроз, а также необходимость переподготовки персонала и адаптации регуляторных рамок. Успешное и широкомасштабное применение ИИ в энергетике требует комплексного подхода, включающего инвестиции в развитие технологий, создание надежных систем кибербезопасности, разработку образовательных программ и формирование адекватной нормативно-правовой базы" [3].

Вурганов М.Г., в своем исследовании отмечает, что: "страны G20 занимают ключевую роль в про-

цессе глобального энергоперехода, формируя уникальные стратегии и модели адаптации к новым условиям. Развитые страны демонстрируют успехи в снижении потребления углеводородов, ориентируясь на внедрение инновационных технологий, тогда как развивающиеся экономики сосредоточены на увеличении общего энергопотребления для обеспечения своих растущих потребностей, что связано с демографическими и экономическими особенностями" [4].

Щербаков Г.А., в своем исследовании отмечает, что: "сформировавшаяся дилемма технологического развития требует серьезного переосмысления существующего подхода к созданию систем искусственного интеллекта в целях минимизации возникновения этических рисков и угроз жизнедеятельности человека" [5].

Таким образом, на основе проведенного анализа имеющейся литературы, можно сделать вывод о том, что в научной литературе недостаточно изучена двойственная природа влияния ИИ на энергетические системы в контексте мировой экономики. Большинство современных исследователей рассматривают либо позитивные эффекты ИИ в энергетике, либо проблемы энергопотребления ИИ-систем, но не анализируют их комплексное взаимодействие.

Целью настоящего авторского исследования является комплексный анализ двойственной роли искусственного интеллекта в глобальном энергетическом переходе и оценка его влияния на устойчивое развитие мировой экономики.

Научная новизна настоящего исследования заключается в формулировании и обосновании авторской концепции энергетического парадокса ИИ, разработке методологии комплексной оценки энергетических эффектов ИИ-технологий, выявлении закономерностей влияния ИИ на глобальные энергетические потоки в контексте мировой экономики.

Теоретическая значимость исследования состоит в развитии теории цифровой экономики через призму энергетических аспектов технологического развития. Практическая значимость определяется возможностью использования полученных автором результатов для формирования государственной политики в области цифровизации и энергетического перехода, а также для стратегического планирования развития ИИ-технологий на корпоративном уровне.

Материалы и методы исследований

Материалами исследования послужили данные

международных организаций, включая Международное энергетическое агентство (МЭА), Всемирный банк, отчеты ведущих технологических компаний, статистические данные национальных энергетических агентств США, Европейского союза, Китая и других стран за период 2019-2024 годов. Так же при написании настоящей статьи, автором использовались данные о потреблении электроэнергии data-центрами, инвестициях в ИИ-технологии, показателях энергоэффективности различных секторов экономики.

При проведении настоящего исследования, автором использовались следующие методы научного познания: сравнительный анализ для сопоставления энергетических показателей различных ИИ-технологий и регионов, эконометрическое моделирование для выявления зависимостей между развитием ИИ и энергопотреблением, корреляционный анализ для установления связей между ин-

вестициями в ИИ и показателями энергоэффективности, метод экспертизы оценок для прогнозирования будущих тенденций, контент-анализ научной литературы и корпоративных отчетов.

Результаты и обсуждения

Проведенный автором данного исследования анализ, выявил существенную трансформацию энергетического ландшафта под влиянием развития ИИ-технологий. Полученные данные показывают, что глобальное энергопотребление ИИ-систем демонстрирует экспоненциальный рост, увеличившись с 45 ТВт/ч в 2019 году до 198 ТВт/ч в 2024 году, что составляет рост на 340%. Основными драйверами этого роста выступают развитие больших языковых моделей, расширение применения машинного обучения в различных отраслях и увеличение вычислительной сложности ИИ-алгоритмов [6].

Таблица 1

Динамика энергопотребления ИИ-систем по регионам (ТВт/ч).

Table 1

Dynamics of energy consumption of AI systems by region (TWh).

Регион	2019	2020	2021	2022	2023	2024	Прирост, %
США	18,2	24,1	32,4	45,8	62,3	79,2	335
Китай	12,8	17,9	26,1	38,7	54,2	71,4	458
Европейский союз	8,4	10,2	13,7	18,9	24,1	28,6	240
Прочие страны	5,6	7,3	9,8	13,2	16,8	18,8	236
Всего	45,0	59,5	82,0	116,6	157,4	198,0	340

Согласно данным таблицы, одновременно с ростом энергопотребления ИИ-систем наблюдается значительный вклад этих технологий в повышение энергоэффективности различных секторов экономики.

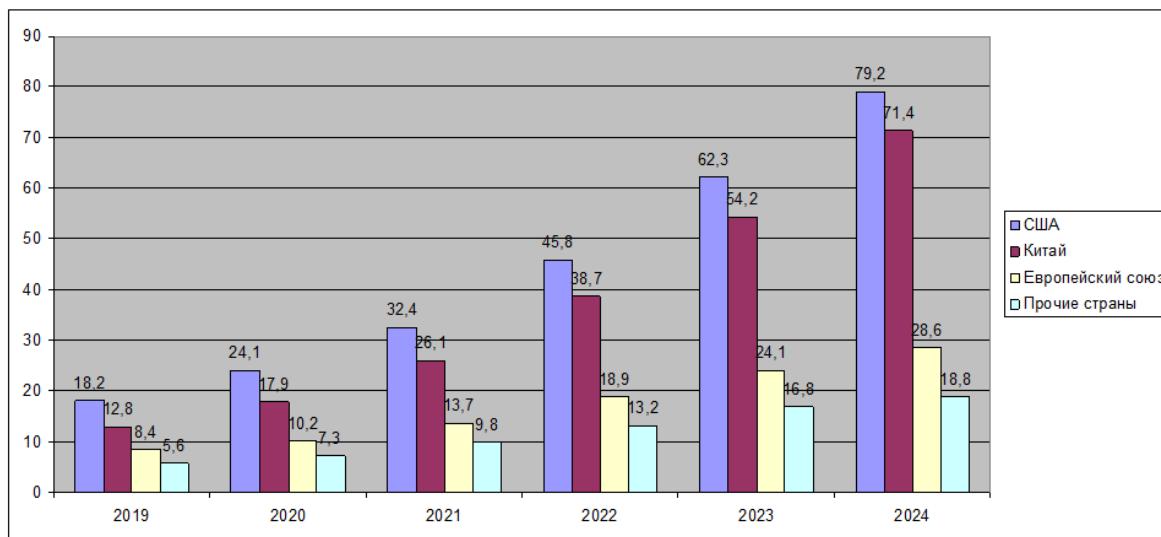


Рис. 1. Динамика энергопотребления ИИ-систем по регионам (ТВт/ч).

Fig. 1. Dynamics of energy consumption of AI systems by region (TWh).

Таким образом, применение ИИ в энергетике, транспорте, промышленности и строительстве обеспечило совокупную экономию энергии в размере 2,1 ПВт/ч в 2024 году против 0,8 ПВт/ч в

2019 году. Наибольший эффект достигнут в энергетическом секторе, где ИИ-системы управления сетями и прогнозирования потребления обеспечили экономию 15% от общего потребления [7].

Энергосбережение от применения ИИ по секторам экономики (ПВт/ч).

Таблица 2

Table 2

Energy savings from the use of AI by economic sector (PWh).

Сектор	2019	2020	2021	2022	2023	2024	Эффективность, %
Энергетика	0,34	0,42	0,56	0,73	0,89	1,05	15,2
Транспорт	0,18	0,23	0,31	0,42	0,54	0,67	8,3
Промышленность	0,16	0,19	0,24	0,31	0,37	0,43	6,7
Строительство	0,12	0,14	0,17	0,21	0,25	0,29	4,8
Всего	0,80	0,98	1,28	1,67	2,05	2,44	8,8

Проведенный экономический анализ показывает, что энергетический парадокс ИИ создает сложные вызовы для устойчивого развития. С одной стороны, каждый доллар инвестиций в ИИ-технологии генерирует в среднем 4,2 доллара экономического эффекта от энергосбережения. С дру-

гой стороны, установлено, что растущее энергопотребление ИИ-систем требует дополнительных инвестиций в энергетическую инфраструктуру и может замедлить достижение климатических целей [8].

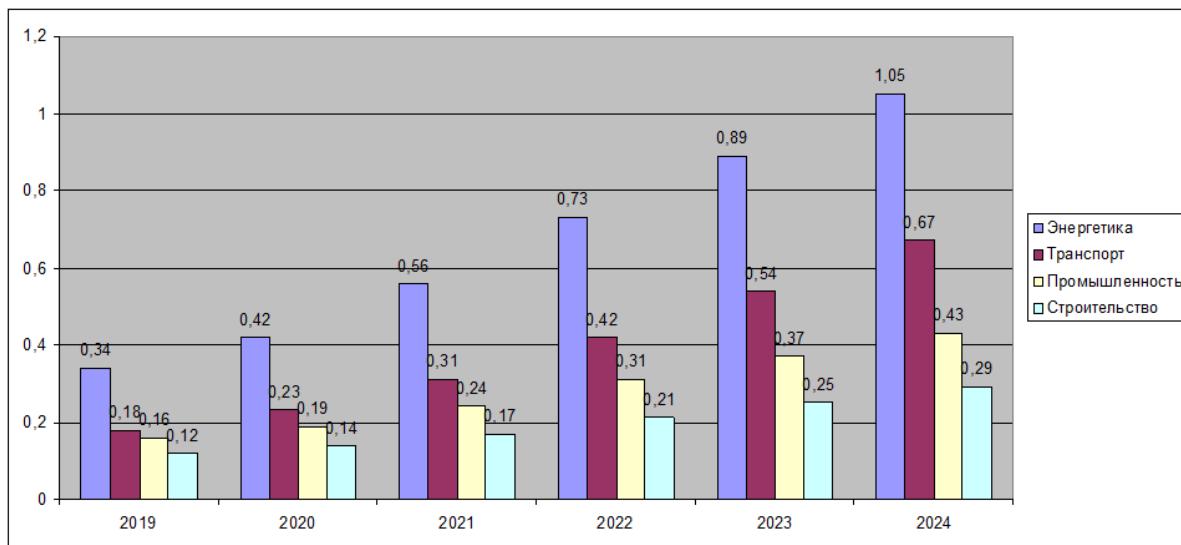


Рис. 2. Энергосбережение от применения ИИ по секторам экономики (ПВт/ч).

Fig. 2. Energy savings from the use of AI by economic sector (PWh).

Региональный анализ выявляет значительные различия в подходах к управлению энергетическими аспектами ИИ. Согласно полученным данным, Европейский союз демонстрирует наиболее сбалансированный подход, где рост энергопотребления ИИ составляет 240% при одновременном

достижении высоких показателей энергоэффективности. Китай показывает наибольший рост энергопотребления ИИ-систем (458%), что отражает масштабные инвестиции в развитие технологий, но создает давление на энергетическую систему страны [9].

Таблица 3

Экономические эффекты энергетического парадокса ИИ по регионам (млрд долл. США).

Table 3

Economic effects of the AI energy paradox by region (US\$ billion).

Показатель	США	Китай	ЕС	Прочие	Всего
Инвестиции в ИИ (2024)	145,2	112,8	67,4	89,6	415,0
Экономия от энергоэффективности	612,4	423,7	301,2	287,9	1625,2
Затраты на энергию ИИ-систем	23,8	21,4	8,6	5,6	59,4
Чистый экономический эффект	588,6	402,3	292,6	282,3	1565,8
Мультиплитор	4,05	3,57	4,34	3,15	3,77

Исследование выявило формирование новых экономических моделей, основанных на монетизации энергетических эффектов ИИ.

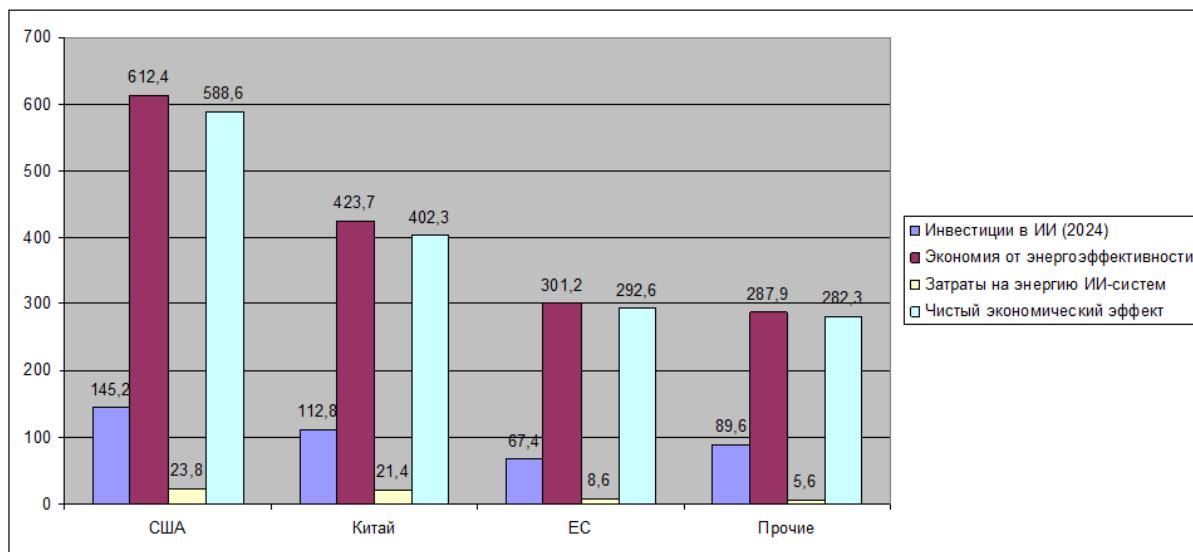


Рис. 3. Экономические эффекты энергетического парадокса ИИ по регионам (млрд долл. США).

Fig. 3. Economic effects of the AI energy paradox by region (US\$ billion).

Таким образом, отметим, что в настоящее время отечественные и зарубежные компании начинают рассматривать энергоэффективность как ключевой фактор конкурентоспособности ИИ-решений. В том числе, активно развивается рынок "зеленых" ИИ-технологий, объем которого вырос с 2,1 млрд долларов в 2019 году до 18,7 млрд долларов в 2024 году [10].

Проведенный анализ показывает, что энергетический парадокс ИИ требует комплексного подхода к управлению. Необходимо развитие энергоэффективных архитектур ИИ-систем, использование возобновляемых источников энергии (в том числе для питания данных центров), внедрение механизмов углеродного регулирования для ИИ-индустрии. Современные прогнозные модели указывают, что при сохранении текущих тенденций развития, энергопотребление ИИ может достичь 500 ТВт/ч к 2030 году, что потребует кардинального пересмотра подходов к энергетическому планированию.

Выводы

В заключение настоящей статьи, необходимо сделать выводы о проведенном исследовании.

Проведенное автором исследование подтверждает существование энергетического парадокса искусственного интеллекта, который проявляется в одновременном росте энергопотребления ИИ-систем и их вкладе в повышение энергоэффективности экономики.

Проведенный автором экономический анализ демонстрирует положительный чистый эффект от развития ИИ-технологий с мультиплитором 3,77, что указывает на экономическую целесообразность инвестиций в данную сферу. Однако региональные различия в эффективности использования ИИ требуют дифференцированных подходов к регулированию и развитию технологий. Уже сейчас отечественные и зарубежные компании проявляют активный интерес к инвестированию средств в развитие ИИ-технологий.

Энергетический парадокс ИИ создает новые вызовы для глобального энергетического перехода и достижения целей устойчивого развития. По мнению автора, необходимо формирование комплексной стратегии управления энергетическими аспектами ИИ-технологий, включающей развитие энергоэффективных алгоритмов, использование возобновляемых источников энергии и внедрение механизмов углеродного регулирования.

Результаты настоящего исследования имеют важное значение для формирования государственной политики РФ в области цифровизации и энергетического перехода. В качестве авторской рекомендации, предлагается разработка национальных стратегий развития "зеленого" ИИ (в том числе

национальной стратегии РФ), создание стимулов для энергоэффективных ИИ-решений и международное сотрудничество в области устойчивого развития ИИ-технологий (в рамках ЕАЭС, ШОС, БРИКС).

Перспективы дальнейших исследований связаны с углубленным анализом отраслевой специфики энергетических эффектов ИИ (возобновляемые источники, цифровые двойники, интеллектуальные сети, автоматизация процессов, управление энергосистемами), а так же с разработкой методологии оценки углеродного следа ИИ-систем и изучением социально-экономических последствий энергетического парадокса ИИ для развивающихся стран.

Список источников

1. Алиев Р.А. Искусственный интеллект как новый фактор энергетической безопасности // Проблемы постсоветского пространства. 2025. Т. 12. № 1. С. 30 – 48.
2. Ляндау Ю.В., Темирбулатов А.У. Обзор применения технологий искусственного интеллекта в электроэнергетической отрасли // Инновации и инвестиции. 2023. № 8. С. 304 – 309.
3. Аннагурбанов Х., Пионтковская С.А. Применение искусственного интеллекта в управлении энергосистемами // Вестник науки. 2025. № 7 (88). С. 258 – 266.
4. Вурганов М.Г. Влияние энергоперехода на глобальный экономический рост на примере стран «Большой двадцатки» // Псковский регионологический журнал. 2025. Т. 21. № 1. С. 41 – 60.
5. Щербаков Г.А. Искусственный интеллект: дихотомия развития технологии // МИР (Модернизация. Инновации. Развитие). 2024. № 2. С. 228 – 247.
6. Kyriakarakos G. Artificial Intelligence and the Energy Transition // Sustainability. 2025. № 17. Р. 1140. <https://doi.org/10.3390/su17031140>
7. Wang Qiang & Li, Yuanfan & Li Rongrong Integrating artificial intelligence in energy transition: A comprehensive review // Energy Strategy Reviews. 2025. № 57. Р. 101600. 10.1016/j.esr.2024.101600.
8. Dong Z., Tan C., Ma B., Ning Z. The impact of artificial intelligence on the energy transition: The role of regulatory quality as a guardrail, not a wall // Energy Economics. 2024. № 140. Р. 107988. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2024.107988>
9. Kyriakarakos Georgios Artificial Intelligence and the Energy Transition // Sustainability. 2025. № 17. Р. 1140. 10.3390/su17031140.
10. Darwish Abdul & Kh. Abbas, Mohammed & Al Salim, Wajdi & Al-Tameemi, Mohammed Artificial Intelligence for Sustainable Energy Transition: Optimising Renewable Energy Integration and Management // ARID International Journal for Science and Technology. 2024. Р. 55 – 79. 10.36772/arid.ajst.2024.7134.

References

1. Aliyev R.A. Artificial Intelligence as a New Factor in Energy Security. Problems of the Post-Soviet Space. 2025. Vol. 12. No. 1. P. 30 – 48.
2. Lyandau Yu.V., Temirbulatov A.U. Review of the Application of Artificial Intelligence Technologies in the Electric Power Industry. Innovations and Investments. 2023. No. 8. P. 304 – 309.
3. Annagurbanov H., Piontkovskaya S.A. Application of Artificial Intelligence in Power System Management. Science Bulletin. 2025. No. 7 (88). P. 258–266.
4. Vurganov M.G. The Impact of Energy Transition on Global Economic Growth: The Example of the G20 Countries. Pskov Journal of Regional Studies. 2025. Vol. 21. No. 1. P. 41 – 60.
5. Shcherbakov G. A. Artificial Intelligence: The Dichotomy of Technology Development. MIR (Modernization. Innovation. Development). 2024. No. 2. P. 228 – 247.
6. Kyriakarakos G. Artificial Intelligence and the Energy Transition. Sustainability. 2025. No. 17. P. 1140. <https://doi.org/10.3390/su17031140>
7. Wang Qiang & Li, Yuanfan & Li Rongrong Integrating Artificial Intelligence in Energy Transition: A Comprehensive Review. Energy Strategy Reviews. 2025. No. 57. P. 101600. 10.1016/j.esr.2024.101600.

8. Dong Z., Tan C., Ma B., Ning Z. The impact of artificial intelligence on the energy transition: The role of regulatory quality as a guardrail, not a wall. *Energy Economics*. 2024. No. 140. P. 107988. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2024.107988>

9. Kyriakarakos Georgios Artificial Intelligence and the Energy Transition. *Sustainability*. 2025. No. 17. P. 1140. 10.3390/su17031140.

10. Darwish Abdul & Kh. Abbas, Mohammed & Al Salim, Wajdi & Al-Tameemi, Mohammed Artificial Intelligence for Sustainable Energy Transition: Optimizing Renewable Energy Integration and Management. *ARID International Journal for Science and Technology*. 2024. P. 55 – 79. 10.36772/arid.ajst.2024.7134.

Информация об авторе

Зотов А.Е., аспирант, Российский экономический университет им. Плеханова, Andrewztrade@gmail.com

© Зотов А.Е., 2025