



К ВОПРОСУ ВЛИЯНИЯ ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ НА РАЗВИТИЕ ДАТА-ЦЕНТРОВ ПО СТРАНАМ И РЕГИОНАМ МИРА

Пятанов А. В. ORCID ID 0009-0009-6999-6460,

Семина И. А. ORCID ID 0000-0002-7468-3102

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва»,
Саранск, Российская Федерация, e-mail: isemina@mail.ru*

Целью исследования является анализ влияния энергетического сектора стран на развитие информационных технологий в части формирования и функционирования дата-центров. В основе работы лежат теоретические и практические положения о размещении систем центров обработки данных. Значительное их количество находится в странах с цифровой экономикой, в России прежде всего в городских агломерациях. Авторами рассматривается взаимосвязь дата-центров с развитием энергетической отрасли ведущих стран мира. Развитие энергетического сектора способствует экономическому росту государства, и это требует учета доступности электроэнергетических ресурсов, развитой инфраструктуры и коммуникаций, наличия высококвалифицированных специалистов, высокого уровня инновационной и инвестиционной активности. Центры обработки данных являются основополагающими системами развития искусственного интеллекта. Для работы дата-центрам необходимо бесперебойное и надежное энергоснабжение. Дефицит выработки электроэнергии для них привел к активному разворачиванию электростанций, работающих на природном газе и угле. Государственное участие способствует ускорению роста рынка центров обработки данных за счет вложения крупных финансовых инвестиций и субсидий. Генеральная схема размещения объектов энергетики до 2042 года учитывает внедрение точечных мощностей для развития центров обработки данных, важно серийное производство малых атомных станций для энергоснабжения дата-центров. Выявлены устойчивые темпы роста распространения дата-центров в мире. Инвестиции в данную отрасль впервые превысили объем инвестиций в нефтяной сектор.

Ключевые слова: центр обработки данных, дата-центр, энергетический дефицит, инфраструктура, инвестиции, электроэнергетика

ON THE IMPACT OF ENERGY SUPPLY ON THE DEVELOPMENT OF DATA CENTERS IN COUNTRIES AND REGIONS OF THE WORLD

Pyatanov A.V. ORCID ID 0009-0009-6999-6460,

Semina I. A. ORCID ID 0000-0002-7468-3102

*Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
“National Research Mordovian State University named after N.P. Ogarev”,
Saransk, Russian Federation, e-mail: isemina@mail.ru*

The purpose of the study is to consider and geographically analyze the impact of the energy sector of a country on the development of information technology in terms of the formation and operation of data centers. The work is based on theoretical and practical considerations regarding the placement of data center systems. A significant number of these systems are located in countries with digital economies, primarily in urban agglomerations in Russia. The authors examine the relationship between data centers and the development of the energy sector in leading countries. Energy sector development contributes to national economic growth, and this requires consideration of the availability of electricity resources, developed infrastructure and communications, the availability of highly qualified specialists, and a high level of innovation and investment activity. Data centers are fundamental systems of the sixth technological paradigm. To operate, data centers require an uninterrupted and reliable power supply. The shortage of electricity generation for them has led to the active deployment of power plants fueled by natural gas and coal. Government participation facilitates accelerated growth of the data center market through significant financial investments and subsidies. The general plan for the deployment of energy facilities through 2042 takes into account the deployment of point-based capacity for the development of data centers, and the importance of mass production of small nuclear power plants to power data centers. Sustainable growth rates in the spread of data centers worldwide have been identified. Investment in this sector has exceeded investment in the oil sector for the first time.

Keywords: data processing center, data center, energy shortage, infrastructure, investment, electric energy industry

Введение

Процессы информатизации общества неминуемо ведут к накоплению и обработке значительного количества информации. Для данных целей создаются центры обработки данных (ЦОД) – дата-центры. Эти специализированные комплексы обеспечивают надеж-

ное хранение и высокопроизводительную обработку данных. Используя современные языковые модели (программные алгоритмы), ЦОД эффективно работают с огромным массивом данных разного назначения – от коммерческих до государственных.

Центры обработки данных являются основополагающими системами развития

искусственного интеллекта. Для работы дата-центрам необходимо бесперебойное и надежное энергоснабжение. Инвестиции в данную отрасль впервые превысили объем инвестиций в нефтяной сектор.

Цель исследования – экономико-географический анализ влияния энергетического сектора страны (группы стран) на развитие информационных технологий в части формирования и функционирования центров обработки данных.

Материалы и методы исследования

В основе настоящей работы – теоретические и практические положения о размещении и эксплуатации систем центров обработки данных. Для изучения энергоснабжения на национальном уровне была использована Генеральная схема размещения объектов электроэнергетики до 2042 года. Зарубежные аналитические отчеты позволили оценить современное состояние энергетической отрасли ряда стран и регионов мира, а также спрогнозировать дальнейший рост мирового энергопотребления центров обработки данных. Применялись системный, структурно-отраслевой и проблемный подходы к исследованию. Важно ответить на вопрос, будут ли активно развиваться дата-центры в России и современном мире.

Результаты исследования и их обсуждение

Первый дата-центр¹ был создан в 1945 году в Университете Пенсильвании, США. Первоначально он создавался для военных задач, в него записывались данные расчетов дальности стрельбы артиллерийских орудий. По мере развития микроэлектроники центры обработки данных меняли свой внешний вид, но их главное предназначение всегда оставалось неизменным – хранение и обработка данных. Массовое развитие Интернета, начавшееся с конца 1990-х – начала 2000-х гг., повлекло за собой внедрение новых услуг, оказываемых с помощью центров обработки данных: хостинг, аренда сервера и др.

Активный спрос со стороны государственных учреждений и коммерческих предприятий, а также развитие высоких скоростей передачи данных вызвали бурный рост развития дата-центров по всему миру [1]. Однако этот рост спровоцировал возникновение ряда наиболее острых проблем, которые не удается решить до сих пор.

Одной из них является необходимость энергообеспечения дата-центров в условиях постоянно растущего спроса. Несмотря на то, что ЦОД включает в себя дорогостоящие системы защиты, отказоустойчивости, резервного хранения, специализированное IT-оборудование, которое также амортизируется со временем, затраты на электроэнергию являются первостепенными и основными. Значительная часть электроэнергии уходит не на работу самих серверов, а на их охлаждение (табл. 1).

Такое соотношение энергопотребления ЦОД говорит о том, что рост числа стойко-мест увеличивает суммарную электрическую нагрузку ЦОД. Закономерно вырастут и финансовые издержки за счет энергопотребления.

Наиболее распространенная ситуация состоит в том, что активно растущему дата-центру просто неоткуда взять дополнительную энергию для своего снабжения. Рядом нет дополнительных источников электрогенерации, а существующие мощности работают почти на 100%. Концентрация большого количества вычислительных центров в любом случае создает определенный энергетический дисбаланс для энергосистемы, растет неравномерная нагрузка [2].

Во избежание критической ситуации с перебоями электроснабжения неотъемлемой частью центров обработки данных становятся системы накопления энергии [3]. Данные установки представляют собой встроенные в систему электроснабжения ЦОД источники бесперебойного питания большой мощности [4, с. 289-294]. В случае длительного отключения основного источника питания важно обеспечить бесперебойную работу инфраструктуры дата-центров [5; 6].

На конец 2025 года в России действовали порядка 200 центров обработки данных. Основная часть ЦОД сосредоточена в европейской части России, в ее городских агломерациях. В ТОП-5 городов лидеров входят Москва, Санкт-Петербург, Екатеринбург, Новосибирск и Самара. Развитию отечественного рынка центров обработки данных способствует положительная динамика роста количества стойко-мест некоторых крупных российских компаний, таких как «РТК-ЦОД», ГК «Росатом» и IXcelerate [7]. Тем не менее 2025 год охарактеризовался как наиболее сложный для развития дата-центров. Общий прирост по стране составил около 5 тыс. стойко-мест. Это минимальный показатель за последние 10 лет, и он почти вдвое меньше, чем аналогичный в 2024 году (табл. 2).

¹ Enconnex. The History of Data Centers: An Exponential Evolution // Blog Enconnex. 2024. URL: <https://blog.enconnex.com/data-center-history-and-evolution> (дата обращения: 17.02.2026).

Таблица 1

Структура энергопотребления ЦОД

Инфраструктура	Доля от общего потребления, в %	От чего зависит
Серверное оборудование	40–60	Загрузка и плотность размещения стоек
Системы охлаждения (HVAC)	30–40	Площадь ЦОДа, необходимая температура
Источники бесперебойного питания, трансформаторы	10–15	Потери при передаче и преобразовании энергии
Системы охраны и защиты	1–5	Степень и масштаб защиты

Примечание: составлено на основании: RUVDs. Почему в бюджете ЦОДа лидирует статья «электричество» // Хабр. 2024. [Электронный ресурс]. URL: <https://habr.com/ru/companies/ruvds/articles/920100/> (дата обращения: 16.02.2026).

Таблица 2

Динамика прироста количества стойко-мест лидеров отрасли 2022-2025 гг.

Компания	Количество стойко-мест, шт.			
	2022 г.	2023 г.	2024 г.	2025 г.
РТК-ЦОД	15 461	20 510	27 154	27 823
IXcellerate	5 443	6 279	8 269	10 329
ГК Росатом	1 680	1 680	6 570	6 570
DataPro	6 553	6 553	6 553	6 553

Примечание: составлено на основании [7].

Общая тенденция указывает на замедление темпов роста количества стойко-мест. Основную роль в развитии центров обработки данных сыграл государственный сектор и подконтрольные ему компании. В 2024 году госсектор направил около 60 млрд рублей, что составило 50% от общего числа инвестиций в развитие данной отрасли².

Высокая вовлеченность государства в развитие ЦОД вполне оправдана и связана со следующими причинами. Во-первых, для развития подобных проектов нужны серьезные финансовые вложения, которые, как правило, отсутствуют у частных компаний. Во-вторых, в связи с цифровизацией государственных услуг государство заинтересовано в контроле над огромными массивами данных для исключения утечки персональной информации граждан [8]. В-третьих, в условиях нестабильной геополитической ситуации и санкционных ограничений работа с такого типа информацией должна вестись исключительно на программном обеспечении отечественного производства. В-четвертых, как уже было отмечено выше, развитие дата-центров напрямую связано

с развитием электроэнергетического сектора. В этой связи государству проще, чем частным организациям, принимать решение о строительстве новых объектов генерации энергии и дата-центров. Несмотря на повышенный спрос к данной отрасли, некоторые компании сталкиваются при этом с большими трудностями [9]. Были отложены и перенесены запуски новых проектов в ожидании улучшения внешней конъюнктуры.

К основным проблемам можно отнести высокую стоимость заемных финансовых средств, дефицит энергомошностей, сложности в поставках вычислительного оборудования, а также дефицит подходящих земельных участков [10]. Последняя проблема намного серьезнее, чем кажется на первый взгляд. Помимо длительной бюрократической процедуры (получения разрешения на использование земельного участка для строительства ЦОД), эксплуатация дата-центра приводит к созданию дисбаланса в энергоснабжении.

Таким образом, дата-центры в Российской Федерации размещены крайне неравномерно, занимая в основном территорию крупных агломераций, что в свою очередь создает неравномерную нагрузку на энергетические объекты. Более 85% всех существующих ЦОД в Российской Федерации приходится на территории Москвы и Санкт-Петербурга [7].

² Росконгресс. ИИ-бум и трансформация глобальной энергетики: как дата-центры превращаются в ключевого потребителя // Roscongress.org. 2025. [Электронный ресурс]. URL: https://cdnweb.roscongress.org/upload/medialibrary/fte/Электроэнергия_и_дата-центры.pdf?17483718437560179 (дата обращения: 19.02.2026).



Рис. 1. Энергодостаточность (производство/потребление) регионов Российской Федерации [7]

В этой связи нельзя не отметить поручение Президента РФ по итогам Международного форума «Российская энергетическая неделя – 2025»³ рассмотреть строительство новых дата-центров в энергопрофицитных регионах страны (рис. 1).

Проблема энергодефицитности регионов может тормозить развитие российских центров обработки данных. Согласно «Генеральной схеме размещения объектов электроэнергетики до 2042 года»⁴, в России будут введены новые мощности в размере 88,1 ГВт. Основная доля внедрения новых мощностей придется на атомную и газовую генерацию электроэнергии [11]. Строительство новых объектов генерации энергии придется преимущественно на районы с локальным дефицитом мощности: объединенные энергосистемы Юга, Сибири и Востока.

Пространственная картина условной энергодостаточности отражена на рисунке 1, откуда видно, что восточные регионы России в целом профицитные, то есть производство энергии в них выше, чем потребление, и возможно именно там размещать дата-центры.

Генеральная схема размещения объектов электроэнергетики до 2042 года нацелена на перспективное развитие регионов Сибири и Дальнего Востока. Это в свою очередь усилит экономическую целесообразность и привлекательность строительства новых дата-центров в этих регионах [12; 13].

Глобальный рынок центров обработки данных растет стремительными темпами. Аналитики связывают фазу ускоренного роста с активным инвестированием крупных технологических корпораций для обучения своих языковых моделей искусственного интеллекта (ИИ) [14]. Более 80% мировых мощностей ЦОД расположены в США, Китае и Европе. Активное развитие отрасли также фиксируется в Индии и Австралии, Японии, Бразилии. Доклад Международного энергетического агентства (МЭА) показывает, что инвестиции в дата-центры в 2025 году составили 580 млрд долл., что превысило инвестиции во всю мировую нефтяную отрасль (ее оценили в 540 млрд долл.) [15]. При этом дальнейший рост спроса на электроэнергию для ЦОД в Китае и Европе оценивают в 6-10% к 2030 году, а в США – 50%.

В странах Запада для активного развертывания новых источников электроэнергии для ЦОД в основном используются газовые и угольные электростанции [16]. Использование электростанций на возобновляемых источниках энергии также возможно, но при условии развертывания системы накопления энергии (СНЭ).

³ Росконгресс. Утвержден перечень поручений по итогам Международного форума «Российская энергетическая неделя – 2025» // Roscongress.org. 2025. [Электронный ресурс]. URL: <https://roscongress.org/news/utverzhdn-perechen-poruchenij-po-itogam-mezhdunarodnogo-foruma-rossijskaja-energeticheskaja-nedelja/> (дата обращения: 20.02.2026).

⁴ Российская Федерация. Правительство. Генеральная схема размещения объектов электроэнергетики до 2042 года: распоряжение от 30 декабря 2024 г. № 4153-р. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1310847116> (дата обращения: 22.11.2025).

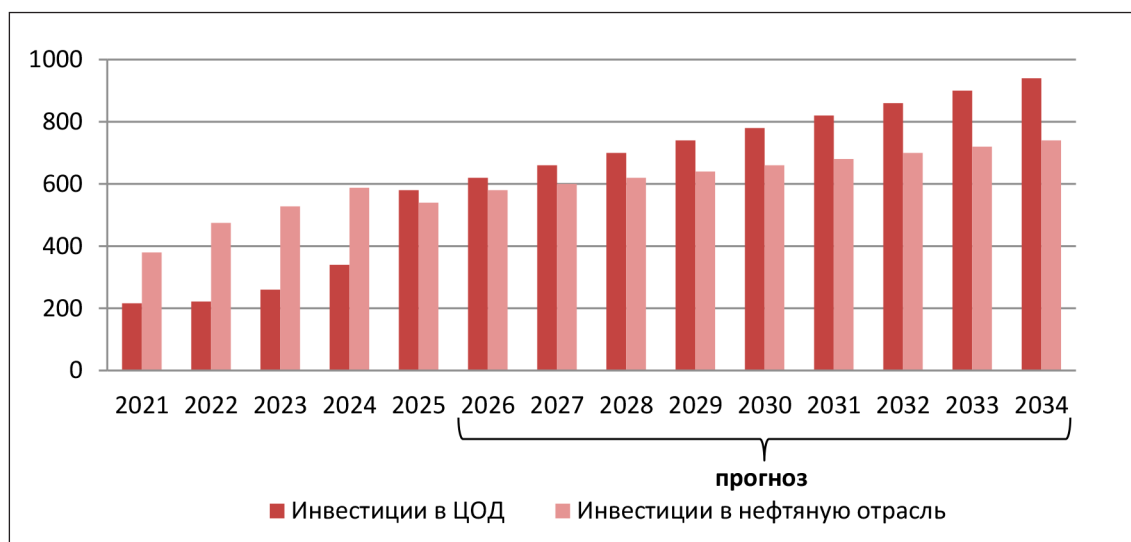


Рис. 2. Динамика и прогноз мировых инвестиций в ЦОД и нефтяную отрасль, млрд долл. [13; 15]

В свою очередь СНЭ позволили бы на определенное время обеспечить бесперебойную работу ЦОД на случай временной или полной потери производственных мощностей электростанций, работающих на ВИЭ.

Объем мирового рынка энергоснабжения дата-центров в 2025 году составил 23 млрд долл. По прогнозам аналитиков, среднегодовые темпа роста составят 13% и к 2034 году превысят отметку в 70 млрд долл. [17]. Общие вложения в ЦОД впервые превысили инвестиции в мировой нефтяной сектор и составили 580 млрд долл. (рис. 2) [15]. Динамика и прогноз мировых инвестиций в ЦОД и нефтяную отрасль показывают устойчивую тенденцию роста и превышения инвестиций в ЦОД.

Основные затраты на энергоснабжение дата-центров заключаются в необходимости обеспечения достаточного охлаждения серверного оборудования. Чтобы снизить затраты на охлаждение, компании размещают дата-центры непосредственно под водой или под землей. Так, в октябре 2025 года у побережья Линьган в Китае завершили строительство подводного ЦОД. Для охлаждения серверов используется морская вода, циркулирующая через радиаторные модули. Эффективность и экономическую целесообразность такого решения еще предстоит оценить специалистам. Тем временем ведущие специалисты пытаются не только найти способы, как удешевить охлаждение серверов, но и как рационально воспользоваться тем количеством тепла, которое вырабатывается в результате работы серверного оборудования дата-центров [18].

Развитие искусственного интеллекта – основная причина взрывного роста энергопотребления дата-центров. При этом в результате интеграции систем энергоснабжения и ИИ ожидается повышение энергоэффективности центров обработки данных. Искусственный интеллект с помощью анализа больших данных будет выявлять неисправности оборудования, оптимизировать нагрузки и повышать производительность всей энергетической инфраструктуры ЦОД [19].

В настоящее время Северная Америка лидирует на мировом рынке энергоснабжения ЦОД с показателем 39% (рис. 3). Крупные технологические компании США, такие как Amazon, Google, Microsoft и др., активно расширяют свои дата-центры, чтобы удовлетворить растущий спрос на цифровые услуги, облачные хранилища и работу с искусственным интеллектом.

Наибольшими темпами доля мирового потребления будет расти у Азиатско-Тихоокеанского региона. Основную роль в этом регионе играет Китай, энергетическое развитие которого растет с опережающим масштабом. При экономическом росте около 5% в год потребление электроэнергии в этой стране увеличилось на 7%. На начало 2026 года в Китае строится порядка 30 атомных станций. Прогнозируется дальнейший рост ядерных мощностей до 200 ГВт к 2040 году. Такой высокий темп внедрения атомных электростанций позволит Китаю обогнать США и стать крупнейшей в мире страной по выработке электроэнергии с помощью АЭС.

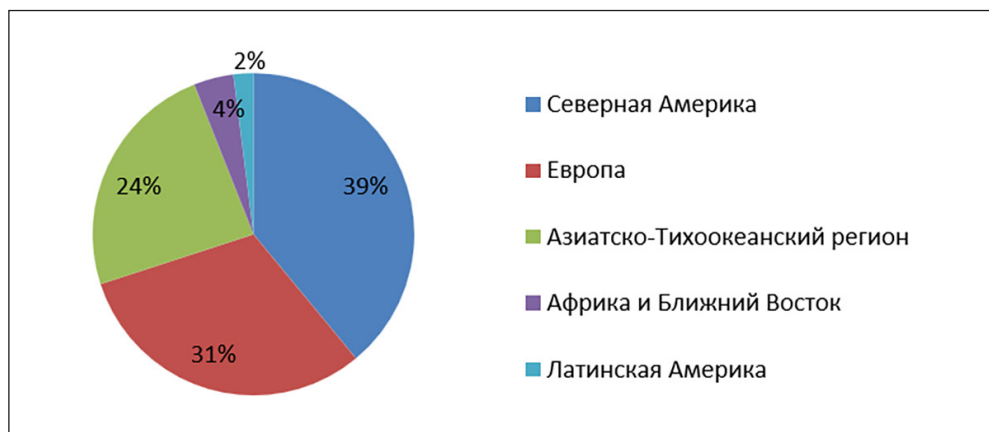


Рис. 3. Доля рынка электроэнергии ЦОД по регионам мира [17]

Электропотребление Евросоюза стагнирует из-за радикального энергетического перехода. За последний год рост электропотребления составил 2%. Резкий переход на возобновляемую энергетику добавил рисков и снизил конкурентоспособность европейского региона по сравнению с США и Китаем.

Возобновляемая энергетика имеет свои преимущества, которые в том числе продиктованы экономической целесообразностью. Но возобновляемая энергетика не рассчитана на резкий прирост выработки электроэнергии. Такой вид электростанций предназначен для развития долгосрочной стратегии развития энергетики. Таким образом, в условиях резкого и постоянного растущего спроса на электроэнергию оптимальным вариантом для снабжения ЦОД считаются тепловые и атомные электростанции.

Заключение

Энергетическая стабильность – важнейшее условие для развития дата-центров. Возведение новых энергетических мощностей напрямую влияет на развитие ЦОД. Однако центры обработки данных «тяготеют» к инфраструктуре крупного города, а не к отдаленной периферии с обильным доступом электроэнергетических ресурсов.

Важными факторами развития ЦОД становятся цифровизация экономики, инфраструктурная и инновационная составляющие регионального развития, технологичные производства и высокая квалификация труда. Так, например, крупные телекоммуникационные ТНК уже сегодня превращаются в глобальные энергетические корпорации, которые строят крупнейшие объекты выработки электроэнергии для обеспечения собственных дата-центров.

Территориальный анализ развития дата-центров показывает, что, помимо необходимости обеспечения основного источника энергии, важную роль в становлении ЦОД играет сопутствующая инфраструктура: наличие подходящих земельных участков, широкая и развитая система коммуникаций, наличие высококвалифицированных специалистов, высокий уровень инновационной и инвестиционной активности.

В России государственное участие способствует ускорению роста рынка ЦОД за счет вложения крупных финансовых инвестиций и субсидий. Однако проблема энергодефицитности регионов может тормозить пространственное развитие российских ЦОД. Помимо этого, к основным проблемам развития можно отнести высокую стоимость заемных финансовых средств и сложности в поставках вычислительного оборудования.

В странах Запада дефицит выработки электроэнергии для ЦОД привел к активному развертыванию тепловых электростанций. Прогнозируется устойчивый рост мирового рынка энергоснабжения дата-центров, и к 2034 году он составит более 70 млрд долл. Северная Америка лидирует на мировом рынке энергоснабжения дата-центров (39%). Доля Европы в этом показателе будет постепенно сокращаться. Самым быстрорастущим регионом с точки зрения энергопотребления прогнозируется Азиатско-Тихоокеанский регион.

Список литературы

1. Савина Н. П., Гольженикова Д. Ю., Зульфакарова Л. Ф. Электропотребление дата-центров и его влияние на экономику устойчивого развития // Экономика и управление: проблемы, решения. 2025. Т. 2. № 3 (156). С. 75-81. DOI: 10.36871/ek.ur.p.r.2025.03.02.009. EDN: DDFATC.

2. Кулагин М. О., Рашевская М. А. Электроснабжение центров обработки данных // Энерго- и ресурсосбережение – XXI век: Материалы XVI международной научно-практической конференции. 2018. С. 69-72. URL: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_41598913_52606027.pdf (дата обращения: 16.06.2026). EDN: CIUQBL.
3. Пятанов А. В., Громов Д. В., Переточенкова О. У. Инновации в энергетике в регионах Приволжского федерального округа // Огарёв-online. 2022. № 2 (171). URL: <https://ogarev-online.ru/2311-2468/article/view/273440> (дата обращения: 16.06.2026). EDN: QPMPDY.
4. Филин С. А., Богомолов В. В., Забелин Я. В., Серебряков А. В. Строительство и эксплуатация инженерных систем ЦОД. Хрестоматия. Москва: ООО «ТехноФрост», 2016. 679 с. URL: <https://kriofrost.academy/documents/10458> (дата обращения: 29.03.2026).
5. Соловьев А. Качественное энергообеспечение РА ЦОДа // Век качества. 2010. № 5. С. 65. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kachestvennoe-energoobespechenie-ra-tsoda> (дата обращения: 15.02.2026). EDN: NCIVRN.
6. Юдин А. К. Разработка энергетической модели дата-центра // Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. 2025. № 27.(4) С. 147-156. DOI: 10.30724/1998-9903-2025-27-4-147-156.
7. IPG Research. Центры обработки данных. Состояние рынка на 2025 год. Россия [Электронный ресурс]. URL: <https://ipg-estate.ru/uploads/-2025-otcet.pdf> (дата обращения: 16.06.2026).
8. Гальперова Е. В. Анализ перспектив применения цифровых технологий в секторах экономики и их влияния на энергопотребление // Информационные и математические технологии в науке и управлении. 2019. № 4.(16). С. 20-30. DOI: 10.25729/2413-0133-2019-4-02. EDN: XHGRVN.
9. Капустинский А. Ю. Обеспечение надежности электроснабжения центров обработки данных // Актуальные проблемы энергетики: материалы студенческой научно-технической конференции. 2018. С. 279-285. URL: <https://rep.bntu.by/handle/data/41992> (дата обращения: 06.06.2026).
10. Мурзакаев П. Электроснабжение дата-центров: эффективность и надежность для сохранения данных // Автоматизация и IT в энергетике. 2016. № 7 (84). С. 20-24. URL: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_26231497_62463509.pdf (дата обращения: 06.07.2026). EDN: WCAPXH.
11. Самбурский И. Г. Центр обработки данных как фактор развития зеленой энергетики: предпосылки, вызовы, мировой опыт // Индустриальная экономика. 2026. № 2. С. 93-101. DOI: 10.47576/2949-1886.2026.2.2.013. EDN: DOBMZR.
12. Волхонская З. И. Оценка перспектив создания центров хранения и обработки данных в российской Арктике // Гуманитарные науки. Вестник Финансового университета. 2023. № 4. URL: <https://humanities.fa.ru/jour/article/view/863> (дата обращения: 06.07.2026). DOI: 10.26794/2226-7867-2023-13-4-134-139.
13. Дымова О. О. Перспективы регионального развития за счет формирования информационно-телекоммуникационного ресурсного потенциала // Проблемы современной экономики. 2024. № 2 (90). С. 220-222. URL: <https://m-economy.ru/art.php?nArtId=7806> (дата обращения: 16.06.2026). EDN: MHSJNE.
14. Masanet E., Shehabi A., Lei N., Smith S., Koomey J. Recalibrating global data center energy-use estimates // Science. Vol. 367. Is. 6481. P. 984-986. 2020. DOI: 10.1126/science.aba3758.
15. International Energy Agency. World Energy Outlook 2025 // Paris: IEA. 2025. 517. p.. URL: <https://iea.blob.core.windows.net/assets/9753df19-0a71-422a-b725-012c555763b3/WorldEnergyOutlook.pdf> (дата обращения: 06.05.2026).
16. International Energy Agency. Energy and AI // Paris: IEA. 2025. 138.p.. URL: <https://iea.blob.core.windows.net/assets/3179f7f8-01f6-4dd6-bffa-c9f7b73f1dc9/KeyQuestionsonEnergyandAI.pdf> (дата обращения: 16.06.2026).
17. Zoting S. Global Data Center Power Market – Analysis and Forecast // PrecedenceResearch. 2025. URL: <https://www.precedenceresearch.com/data-center-power-market> (дата обращения: 16.06.2026).
18. Яковлев И. В., Авдокунин Н. В. Эффективность применения сбросного тепла центров обработки данных // Теплоэнергетика. 2023. № 10. С. 55-64. DOI: 10.56304/S0040363623100120. EDN: XJWZMG.
19. Митин И. А. Энергоэффективное стратегическое управление дата-центром с применением искусственного интеллекта // Вестник СибГУТИ. 2025. Т.19. № 3. С. 3-18. DOI: 10.55648/1998-6920-2025-19-3-3-18.

Конфликт интересов: Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest: The authors declare that there is no conflict of interest.

Финансирование: Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования.

Financing: The research was performed without external funding.