


ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ



УДК 338.514

DOI 10.5281/zenodo.14051813

Митин И.А.

Митин Илья Александрович, СИБГУТИ, Россия, 630102, г. Новосибирск, ул. Кирова, д. 86.
E-mail: mitin85@list.ru.

Стратегическое управление инвестициями в инфраструктуру дата-центров как фактор успеха

Аннотация. В статье анализируются экономические аспекты строительства центров обработки данных (ЦОД) в России и за рубежом, с акцентом на сравнении затрат и выявлении факторов, влияющих на стоимость реализации проектов. Проведено рассмотрение ключевых компонентов расходов, включая стоимость земельного участка, строительных работ, электротехнических систем и систем HVAC. Особое внимание уделено региональным различиям в затратах и влиянию санкций на российский рынок, что привело к росту стоимости строительства и необходимости перестройки цепочек поставок. В заключении подчеркивается важность гибкости инфраструктуры ЦОД для адаптации к быстро меняющимся технологическим и рыночным условиям. Сделан вывод, что гибкая и адаптивная инфраструктура рассматривается как ключевой критерий для обеспечения долгосрочной эффективности и устойчивости бизнес-операций в сфере ЦОД.

Ключевые слова: архитектурные инновации, виртуализация, экономическая эффективность, энергоэффективность, центры обработки данных.

Mitin I.A.

Mitin Ilya Alexandrovich, SIBGUTI, Russia, 630102, Novosibirsk, Kirova str., 86. E-mail: mitin85@list.ru.

Strategic management of investments in data center infrastructure as a success factor

Abstract. The article analyses the economic aspects of data processing center (DPC) construction in Russia and abroad, with a focus on cost comparison and identification of factors affecting the cost of project implementation. A detailed review of key cost components, including the cost of land, construction works, electrical and HVAC systems is carried out. Particular attention is paid to regional cost differences and the impact of sanctions on the Russian market, which has resulted in higher construction costs and the need to redesign supply chains. The conclusion empha-

sizes the importance of flexibility of data center infrastructure to adapt to rapidly changing technological and market conditions. As a result of the study, the author concludes that flexible and adaptive infrastructure is seen as a key criterion for ensuring long-term efficiency and sustainability of business operations in the data center industry.

Key words: architectural innovations, data processing centers, economic efficiency, energy efficiency, virtualization.

Введение.
Центр обработки данных (ЦОД) — это высокотехнологичный объект, предназначенный для централизованного управления телекоммуникациями и ИТ-услугами. В основе его работы лежат принципы колокации и виртуализации, которые способствуют оптимизации ресурсов и повышению операционной эффективности. Колокация позволяет размещать серверы и сетевое оборудование нескольких клиентов в одном пространстве, что обеспечивает экономию и совместное использование инфраструктуры. В свою очередь, виртуализация создаёт виртуальные экземпляры серверов, хранилищ и сетей, значительно улучшая гибкость и эффективность использования ресурсов [1; 3].

Однако ключевым аспектом ЦОД являются значительные капитальные вложения в инфраструктуру, включая надёжные источники питания, системы охлаждения, меры безопасности и передовые технологии. Эти инвестиции находят оправдание в предоставлении высокоценных услуг, таких как облачные вычисления, хранение данных, восстановление после сбоев и управляемые ИТ-решения. Такие услуги привлекают клиентов и обеспечивают стабильный доход, делая капитальные вложения в ЦОД необходимостью, требующей стратегического подхода и эффективного управления.

Колокация и виртуализация играют важную роль в снижении операционных расходов и повышении прибыльности, делая ЦОД ключевым элементом ИТ-ландшафта [11]. К тому же, фокус на энергоэффективность помогает уменьшить затраты и поддерживает экологическую устойчивость [10].

Высокие затраты на создание ЦОД оправдываются за счет предоставления дорогостоящих услуг, таких как облачные вычисления, хранение данных и управляемые ИТ-услуги. Эти услуги не только привлекают клиентов, но и обеспечивают устойчивый доход, что делает необходимыми инвестиции в передовые технологии и качественную инфраструктуру ЦОД.

Анализ стоимости строительства дата-центра в России и за рубежом.

Строительство дата-центра — сложный и капиталоемкий процесс, в который входит множество факторов, таких как стоимость оборудования, электроэнергия, логистики и рыночные условия. Проведем сравнительный анализ затрат на строительство дата-центра в России и за рубежом.

Строительство дата-центра состоит из следующих ключевых элементов, влияющих на общую стоимость.

Земельный участок и корпус здания составляют от 15 до 20 процентов общей стоимости строительства. Эти расходы охватывают приобретение участка и постройку здания. Надежность конструкции обеспечивается правильным выбором участка и качественными строительными работами [12].

Электротехнические системы — дорогой компонент проекта, составляющий 40-45% общей стоимости, включают генераторы, батареи, блоки распределения питания, источники бесперебойного питания и трансформаторы. Надежность этих систем, их эффективность, минимизации рисков перебоев в электроснабжении критически важны для бесперебойной работы ЦОД.

Системы отопления, вентиляции и кондиционирования составляют 15-20%

затрат на строительство. Эти системы включают кондиционирование воздуха в серверных, воздушное охлаждение и хранение охлажденной воды. Для стабильной работы серверного оборудования непрерывно поддерживаются оптимальные уровни температуры и влажности, что достигается эффективными системами охлаждения [12].

Отделочные работы занимают 20-25% общей стоимости здания. Включают отделку общественных помещений и зон для приема и отправки грузов. Качественная отделка создает комфортные условия для персонала и упрощает логистику и обслуживание оборудования [12].

Срок службы оборудования.

Обычный срок службы основного оборудования ЦОД, такого как генераторы,

блоки распределения питания и системы охлаждения, превышает 20 лет. Батареи систем бесперебойного питания заменяются каждые пять-шесть лет.

Строительство центра обработки данных - сложный и дорогостоящий процесс, требующий значительных инвестиций в инженерную и телекоммуникационную инфраструктуру. Стоимость строительства значительно варьируется для дата-центров различной площади, что отражает различные требования и стандарты, применяемые к различным проектам. В таблице 1 представлена полная разбивка затрат, связанных со строительством центров обработки данных, с указанием средней стоимости в пересчете на квадратный фут и квадратный метр.

Таблица 1. Стоимость компонентов дата – центра [12]

Компонент	Стоимость площади	
	\$ / фут ²	руб./ м ²
Земля	25 - 75	80,85 - 242,55
Основное сооружение	80 - 160	259 - 518
Электрические системы	280 - 460	906 - 1 488
HVAC и механические системы	125 - 215	404 - 694
Системы пожаротушения	15 - 25	48 - 81
Отделка здания	100 - 200	323 - 646

* Примечание: HVAC - Heating, Ventilation, and Air Conditioning (см список сокращений)

Затраты на строительство дата-центра зависят от мощности ИТ-нагрузки, измеряемой в мегаваттах. Стоимость варьируется от \$7 млн до \$12 млн за мегаватт (Табл. 2.), что определяется требованиями к плотности мощности, резервированию, масштабу и срокам реализации проекта [12].

При курсе 1 доллар = 90 рублей, стоимость строительства в рублях колеблется от 630 млн до 1 080 млн рублей за мегаватт, что отражает различные требования и стандарты и подчеркивает важность тщательного планирования и анализа затрат на каждом этапе строительства дата-центра.

Таблица 2. Зависимость стоимости дата – центра от региона [12]

Регион	Стоимость мегаватта		Стоимость площади	
	млн. \$ / МВт	млн. руб./ МВт	\$ / фут ²	руб./ м ²
США	9,5	855	1,000	3 232
Европа	14	1 260	1,200	3 878
Азиатско-Тихоокеанский регион	12	1 080	1,000	3 232
Латинская Америка	10-14,5	900-1 305	-	-

Дата-центры играют ключевую роль в современной экономике, обеспечивая хранение, обработку и передачу данных. По данным Research And Markets, инвестиции в российский сектор ЦОД в 2020 году достигли \$1,38 млрд, что подчеркивает важность России как ключевого игрока в Восточной Европе и на мировом рынке [8].

Россия активно улучшает свою инфраструктуру ЦОД, что становится всё более значимым на фоне цифровизации экономики и важности защиты данных. В 2023 году отмечен рост в сфере строительства ЦОДов: объемы мощностей увеличились на 21%, а также запланировано добавление 12 тысяч серверных стоек к концу года. Это развитие стимулировано отказом от иностранных облачных сервисов и растущим интересом к местным решениям [2; 6].

Средняя стоимость стойко-места в России варьируется для разных регионов. В 2023 году стоимость строительства новых ЦОДов увеличилась из-за роста цен на электроэнергию, дефицита оборудования и необходимости перестраивать цепочки поставок. Западное оборудование стало дороже или недоступно, что вынудило использовать российские и китайские аналоги [2; 4].

Появление гипермасштабируемых проектов обусловило рост российского рынка ЦОД, что соответствует глобальной тенденции роста объемов данных и требований к их обработке [9]. Рынок делится на корпоративные ЦОДы, принадлежащие крупным корпорациям, таким как Яндекс, МТС и Сбер, и коммерческие ЦОДы, такие, как Ростелеком, IXcellerate и DataPro, ориентированные на внешних пользователей [8].

Коммерческие ЦОДы различаются по форме собственности и спектру предоставляемых услуг, включая аренду стоек и колокацию. Благодаря разнообразию форматов поставщики услуг гибко адаптируются к потребностям клиентов и технологическим изменениям.

Санкции против России в 2022 году

создали проблемы для рынка ЦОД, ограничив доступ к иностранным технологиям и оборудованию, что затруднило модернизацию и расширение инфраструктуры. Импорт серверного оборудования и программного обеспечения стал затруднен или невозможен, что потребовало поиска альтернативных поставщиков.

Международные консалтинговые компании CBRE и Knight Frank отмечают рост интереса к ЦОДам как прибыльному сегменту недвижимости, хотя инвестиционная активность иностранных компаний снизилась из-за политических и экономических рисков [8].

Федеральный закон № 135-ФЗ подчеркивает важность понимания рыночной стоимости ЦОД для привлечения инвестиций. В России отсутствуют методические рекомендации по оценке таких объектов, поэтому международный опыт служит основой для улучшения условий ведения бизнеса [5; 7].

Выводы.

Всестороннее изучение физической телекоммуникационной ИТ-инфраструктуры центра обработки данных позволяет выявить ряд важнейших аспектов, которые необходимо учитывать для успешной поддержки текущих и будущих бизнес-потребностей. Универсальным критерием, применимым ко всем типам центров обработки данных, является гибкость инфраструктуры. Этот критерий включает в себя способность адаптироваться к колебаниям объема и характера данных, а также требований к обработке и хранению без необходимости комплексной перестройки. Инфраструктура должна интегрировать и поддерживать широкий спектр технологий и платформ, независимо от конкретного поставщика или технологии.

Также очень важно, чтобы инфраструктура минимизировала первоначальные капитальные затраты и эксплуатационные расходы за счет эффективного использования ресурсов, энергосберегающих технологий и автоматизации. Инфраструктура должна обеспечивать убе-

длительное соотношение затрат и выгод, демонстрируя долгосрочную окупаемость инвестиций за счет повышения эффективности эксплуатации и снижения затрат на обслуживание и модернизацию.

Гибкость инфраструктуры также подразумевает ее физическую и логическую адаптивность, позволяющую оперативно реагировать на новые требования к безопасности, обработке данных и сетевым операциям без существенных изменений в базовой архитектуре. Инфраструктура должна быть отказоустойчивой, не иметь единой точки отказа и обеспечивать быстрое восстановление после сбоев и аварий для обеспечения непрерывности бизнеса.

В свете вышесказанного можно утверждать, что гибкость инфраструктуры является ключевым критерием, позволяющим центрам обработки данных различных размеров и типологий адаптироваться к быстрой эволюции технологических и рыночных условий. Это, в свою очередь, обеспечивает долгосрочную жизнеспособность и эффективность бизнес-операций.

Список сокращений:

HVAC - Heating, Ventilation, and Air Conditioning (отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха);

ИТ - информационные технологии;

МО - машинное обучение;

ЦОД - центр обработки данных.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аббасова Т. С. Виртуализация вычислительных мощностей в центрах обработки данных / Т. С. Аббасова, В. М. Артюшенко // Электротехнические и информационные комплексы и системы. 2009. Т. 5. № 4. С. 8-12. EDN KWVMWH.
2. Мощность российских дата-центров выросла на 15% // Ведомости. 13 сентября 2023. URL: <https://www.vedomosti.ru/technology/articles/2023/09/14/995074-moschnost-rossiiskih-data-tsentrov-virosla> (дата обращения: 11.08.2024).
3. Снытко, А. С., Терников, А. А. Модернизация центров обработки данных и космоцентра. Программные продукты и системы. 2015. №4. 22-27. DOI: 10.15827/0236-235X.112.022-027.
4. Стоимость строительства дата-центров возросла. URL: <https://www.comnews.ru/content/2301-42/2023-11-14/2023-w46/1008/stoimost-stroitelstva-data-centrov-vozrosla> (дата обращения: 11.08.2024).
5. Федеральный закон "О защите конкуренции" от 26.07.2006 N 135-ФЗ. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_61763 (дата обращения: 11.08.2024)
6. Хабр: новости, статьи, события, блоги. URL: <https://habr.com/ru/news/760982> (дата обращения: 11.08.2024).
7. Цацкин Д. А. Особенности оценки рыночной стоимости центров обработки данных (дата-центров) / Д. А. Цацкин // Наукосфера. 2022. № 6(1). С. 261-265. DOI 10.5281/zenodo.6584041. EDN XPWMUC.
8. ЦОД (рынок России). Коммерческие дата-центры. TAdviser. Государство. Бизнес. Технологии. 2022. URL: [https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:ЦОД_\(рынок_России\)_Коммерческие_дата-центры](https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:ЦОД_(рынок_России)_Коммерческие_дата-центры) (дата обращения: 11.08.2024).
9. Черняк Л. На пути к гипермасштабируемым ЦОД // Открытые системы. СУБД. 2012. № 2. С. 12. EDN SDLTWP.
10. Чисталёва Т. А., Эйдемиллер К. Ю. Перспективы развития центров обработки данных (ЦОД) в Арктике // Россия и Америка в XXI веке. 2023. Спецвыпуск. URL: <https://rusus.jes.su/s207054760025063-6-1/>. DOI: 10.18254/S207054760025063-6.
11. Hintemann R. Consolidation, Colocation, Virtualization, and Cloud Computing: The Impact of the Changing Structure of Data Centers on Total Electricity Demand // Hilty, L., Aebischer, B. (eds) ICT Innovations for Sustainability. Advances in Intelligent Systems and Computing. 2015. vol 310. Springer. DOI:10.1007/978-3-319-09228-7_7.
12. How much does it cost to build a data center? URL: <https://dgtlinfra.com/how-much-does-it-cost-to-build-a-data-center> (дата обращения: 11.08.2024).

REFERENCES (TRANSLITERATED)

1. Abbasova T. S. Virtualizaciya vychislitel'nyh moshchnostej v centrakh obrabotki dannyh / T. S. Abbasova, V. M. Artyushenko // *Elektrotekhnicheskie i informacionnye komplekсы i si-stemy*. 2009. T. 5. № 4. S. 8-12. EDN KWVMWH.
2. Moshchnost' rossijskih data-centrov vyrosła na 15% // *Vedomosti*. 13 sentyabrya 2023. URL: <https://www.vedomosti.ru/technology/articles/2023/09/14/995074-moshchnost-rossijskih-data-tsentrov-virosła> (data obrashcheniya: 11.08.2024).
3. Snytko, A. S., Ternikov, A. A. Modernizaciya centrov obrabotki dannyh i kosmocentra. Programmnye produkty i sistemy. 2015. №4. 22-27. DOI: 10.15827/0236-235X.112.022-027.
4. Stoimost' stroitel'stva data-centrov vozrosła. URL: <https://www.comnews.ru/content/2301-42/2023-11-14/2023-w46/1008/stoimost-stroitel'stva-data-centrov-vozrosła> (data obrashcheniya: 11.08.2024).
5. Federal'nyj zakon "O zashchite konkurencii" ot 26.07.2006 N 135-FZ. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_61763 (data obrashcheniya: 11.08.2024).
6. Habr: novosti, stat'i, sobytiya, blogi. URL: <https://habr.com/ru/news/760982> (data obrashcheniya: 11.08.2024).
7. Cackin D. A. Osobennosti ocenki rynochnoj stoimosti centrov obrabotki dannyh (data-centrov) / D. A. Cackin // *Naukosfera*. 2022. № 6(1). S. 261-265. DOI 10.5281/zenodo.6584041. EDN XPWMUC.
8. COD (rynok Rossii). Kommercheskie data-centry. TAdviser. Gosudarstvo. Biznes. Tekhnologii. 2022. URL: [https://www.tadviser.ru/index.php/Stat'ya:COD_\(rynok_Rossii\)_Kommercheskie_data-centry](https://www.tadviser.ru/index.php/Stat'ya:COD_(rynok_Rossii)_Kommercheskie_data-centry) (data obrashcheniya: 11.08.2024).
9. CHernyak L. Na puti k gipermasshtabiruemyh COD // *Otkrytye sistemy*. SUBD. 2012. № 2. S. 12. EDN SDLTWB.
10. CHistalyova T. A., Ejdemiller K. YU. Perspektivy razvitiya centrov obrabotki dannyh (COD) v Arktike // *Rossiya i Amerika v XXI veke*. 2023. Specvypusk. URL: <https://rusus.jes.su/s207054760025063-6-1/>. DOI: 10.18254/S207054760025063-6.
11. Hintemann R. Consolidation, Colocation, Virtualization, and Cloud Computing: The Impact of the Changing Structure of Data Centers on Total Electricity Demand // Hilty, L., Aebischer, B. (eds) *ICT Innovations for Sustainability. Advances in Intelligent Systems and Computing*. 2015. vol 310. Springer. DOI:10.1007/978-3-319-09228-7_7.
12. How much does it cost to build a data center? URL: <https://dgtlinfra.com/how-much-does-it-cost-to-build-a-data-center> (data obrashcheniya: 11.08.2024).