

Под знаком ЦОД

Идеология государственных программ по безопасности в России все отчетливее формулирует переход от простого мониторинга данных к технологичному управлению ими. Например, в рамках АПК «Безопасный город» именно построение единой информационной системы заявлено как приоритет, и только потом — разработка технических требований к оборудованию. На фоне предполагаемого роста объема данных (в шесть раз к 2020 году) и развития технологий Big Data можно однозначно говорить о ближайших годах как эпохе нового направления — центров обработки данных (ЦОД).

Текст: Мария Чимиричкина, Лада Пономарева, Дмитрий Воронин

Подготовлено при содействии Татьяны Темкиной, консультанта iKS-Consulting, и Сергея Андропова, директора Центра сетевых решений компании «Инфосистемы Джет»

Источники: cnews.ru, hostinfo.ru, iks-consulting.ru, конс-системс.пф, tadviser.ru, ups-info.ru, Jet Info №9, 2013, Jet Info №6, 2010



ВЛАСТЕЛИНЫ ДАННЫХ

Прародителями современных ЦОД можно считать вычислительные центры США, получившие широкое распространение более 40 лет назад. В их основе были использованы мейнфреймы типа IBM-360, а в России — вычислительные машины класса ЕС ЭВМ, терминальные станции, с которых отправлялись задания и на которые выводились результаты. На этапе планирования учитывались все потребности владельца дата-центра, и создавался уникальный ЦОД. Его оснащение и инфраструктура были нацелены исключительно на выполнение конкретных задач.

Затем ЦОД стали строить в соответствии со стандартами, и это способствовало развитию сектора коммерческих дата-центров в России и росту спроса на услуги провайдеров. До недавнего времени в развитых регионах России (Москве, Санкт-Петербурге) остро ощущалась нехватка ресурсов — их было в 1,5–2 раза меньше, чем требовалось. Не помогали даже технологии виртуализации. Кроме того, потребность в площадях заметно росла и в регионах.

Сегодня российский рынок ЦОД оценивается почти в 12 млрд рублей, что отражает его рост на 20–30% по сравнению с предыдущим годом. Об этом свидетельствуют ис-

следования аналитических компаний iKS-Consulting и PMR.

СДЕЛАНО В РОССИИ

За 2014 год на территории России появилось десять новых дата-центров. Только два из них запущены телеком-операторами, тогда как в 2013 году «МегаФон» и «Ростелеком» открыли девять из одиннадцати новых ЦОД. К тому же в 2013–2014 годах возрос спрос на такую услугу, как колокация (colocation) — оператор размещает оборудование клиента в своем ЦОД, подключает его к электричеству, обеспечивает обслуживание и подключение к каналам связи.

Всего в стране работает около 180 коммерческих ЦОД. Суммарная площадь их машинных залов составляет 86 тыс. кв. м (рост за год — 36,5%, 17,5 тыс. кв. м), а число стоек — 25,5 тыс. (рост — 28%, 3,5 тыс.). В московских дата-центрах общее количество коммерческих стоек в 2014 году выросло на 31% и составило 19,2 тыс.

Любопытно, что почти половина введенных в эксплуатацию стоек принадлежит десяти крупнейшим операторам дата-центров. Около 70% общей площади российских дата-центров приходится на Москву и ее область. Долевой показатель Санкт-Петербурга составляет 18%. Но крупные ЦОД возводятся и за пределами столиц — в Красноярске, Новосибирске, Перми, Екатеринбурге, Тольятти, Хабаровске, Казани.

С АМЕРИКАНСКИМ АКЦЕНТОМ

Центры обработки данных — энергоемкие производства, где энергия затрачивается не только на обеспечение вычислительно-го процесса, но и на поддержку необходимых температурных и иных характеристик помещений. За рубежом новые дата-центры стараются строить поблизости от крупных ГЭС и АЭС, даже если это малонаселенные районы. Экономия на энергии получается больше, чем затраты на передачу трафика.

Стандарт ANSI/TIA/EIA-942 регламентирует следующие требования:

- расположение дата-центров;
- внешняя инфраструктура;
- телекоммуникационное пространство внутри дата-центра;
- кабельная система и кабельные каналы внутри дата-центра;
- уровни инфраструктуры в зависимости от уровня надежности, предъявляемого к дата-центру.

Пока единственный российский нормативный документ, посвященный зданиям и помещениям для вычислительного оборудования, — это строительные нормы СН 512-78 «Инструкция по проектированию зданий и помещений для размещения электронно-вычислительных машин», разработанный еще в 1978 году и отредактированный в 2000 году. Он содержит ссылки на смежную нормативную документацию (ГОСТ, СНиП, СН), действующую на территории РФ.

В 2005 году Ассоциация изготовителей оборудования для передачи данных выпустила первый стандарт для телекоммуникационной инфраструктуры дата-центров — ANSI/TIA/EIA-942 (Telecommunications

Tier Standard от Uptime Institute (отказоустойчивость)

Параметр/класс ЦОД (уровень)	1 Низкая отказоустойчивость	2	3	4 Высокая отказоустойчивость
Тип здания	С соседями	С соседями	Отдельно стоящее	Отдельно стоящее
Количество энергопроводов	Один	Один	Один активный, второй резервный	Два активных
Первоначальная мощность, Вт на кв. м	215–323	430–537	430–645	537–860
Максимальная мощность, Вт на кв. м	215–323	430–537	1075–1615	1615+
Бесперебойное кондиционирование	Нет	Нет	Возможно	Есть
Высота фальшпола, м	0,3	0,45	0,75–0,9	0,75–0,9
Нормативная нагрузка на фальшпол, кг на кв. м	415	488	732	732+ (по стандарту 2005 года — 1000+)
Общая длительность отказов за год, ч	28,8	22	1,6	0,4
Доступность ЦОД	99,671 %	99,749 %	99,982 %	99,995 %
Срок ввода в эксплуатацию, мес.	3	3–6	15–20	15–20
Типовой проект впервые реализован, г.	1965	1970	1985	1995

Infrastructure Standards for Data Centres; далее — TIA-942). Стандарт практически сразу был взят на вооружение проектировщиками, так как он описывает в том числе стадии строительства и оборудования зданий, предназначенных для размещения ЦОД.

Кроме TIA-942, чаще всего упоминается еще и классификация по уровням от международного сертификационного института Uptime Institute. Оба эти документа регламентируют уровни (Tier), и это часто приводит к путанице: например, Tier III по TIA-942 и Tier III по Uptime Institute — различны. В классификациях кардинально разнятся принципы оценки. По сути, TIA-942 говорит «Делай точно, как написано, и все будет хорошо», а Uptime Institute — «У тебя должно быть все хорошо любыми методами, в соответствии с заданными принципами».

Стандартами определены четыре уровня надежности ЦОД. Первый уровень составляет 99,671%, что соответствует запла-

нированному времени простоя не более 28,8 часов в год. Для сравнения: уровень надежности ЦОД IV класса — 99,995%, что означает суммарный перерыв в работе не более 15 минут в год. В отличие от первого уровня, четвертый предполагает полное резервирование систем. Центры I и II класса могут занимать часть какого-либо помещения, а объекты III и IV классов размещаются только в отдельных зданиях. Всего TIA-942 описывает до 200 различных параметров дата-центра.

В России в 2014 году при Федеральном агентстве по техническому регулированию и метрологии был создан технический комитет по стандартизации «Центры обработки данных». Его возглавил Заурбек Алахин, член правления «Ассоциации участников отрасли центров обработки данных». Комитет займется разработкой терминов и определений, далее — нормативов проектирования, строительства и эксплуатации ЦОД.

TIER. УРОВНИ I-IV

В целом, для стандарта TIA-942, и для методологии Uptime Institute классификация по уровням одинакова:

- **Tier I** — без резервирования. Доступность 99,671%.
- **Tier II** — резервирование критических узлов. Доступность 99,749%.
- **Tier III** — резервирование критических узлов, путей получения электроэнергии и трасс доставки холодоносителя. При этом есть возможность вывода любого узла из эксплуатации для его обслуживания с сохранением полной функциональности объекта в целом. Доступность 99,982%.
- **Tier IV** — это самый отказоустойчивый уровень, где допускается одна авария (а не плановый вывод узла из эксплуатации) в один момент времени. Как пример аварии — критичная человеческая ошибка. По сути, это два Tier-II, которые построены в одном здании вокруг серверных стоек. Доступность 99,995%, что обеспечивает простой всего в 15 минут за год.

TIA VS UPTIME

TIA-942 — Telecommunications Industry Association — Telecommunications Infrastructure Standard for Data Centers

- Этот стандарт разработан ассоциацией телекоммуникационной промышленности США и в первую очередь касается вопросов организации структурированных кабельных систем в ЦОД и в меньшей степени — отказоустойчивости и других инженерных подсистем.
- Носит рекомендательный характер.
- Есть пошаговые инструкции и рекомендуемые схемы (помощь инженеру).
- Соответствие стандарту носит заявительный характер — владелец объекта или исполнитель проекта уведомляют надзорные органы о том, что следовали всем нормативам.
- Обычно на соответствие стандарту проверяется только проектная документация.
- Однажды реализованный объект не теряет уровень.

Uptime Institute — Tier Classifications Define Site Infrastructure Performance

- Этот документ — не стандарт, а скорее методология, разработанная специально для нормирования отказоустойчивости ЦОД. Например, телекоммуникационная инфраструктура практически не рассматривается.
- Носит обязательный характер для получения сертификата соответствия.
- Нет пошаговых инструкций (они быстро устаревают), но есть сформулированные основные принципы проектирования и подходы.
- Сертификация осуществляется только самим Uptime Institute.
- Проверяется, что именно получилось в результате, без особого акцента на то, как был этот результат достигнут, то есть допускается гибкость в плане проектирования в конкретной ситуации (если это играет на результат).
- Сначала сертифицируется проект (Tier Certification of Design Documents), потом готовая площадка (Tier Certification of Constructed Facility), а потом регулярно, с периодичностью, например, раз в год, три или пять лет — уже сама эксплуатация (Operational Sustainability Certification) на предмет ее соответствия стандарту. Последнее сделано для оценки эксплуатации, наблюдения за ресурсом оборудования и другими вещами, меняющимися в процессе.

ЧЕТЫРЕ СТОРОНЫ ЦОД

Индивидуальный подход к созданию дата-центра неприемлем. Издержки на проектирование, реализацию и затраты на эксплуатацию такого ЦОД не окупаются. Кроме того, развитие сферы услуг дата-центров невозможно только при условии, что есть единый стандартизированный подход к оценке качества предлагаемого продукта. В зависимости от предоставляемых услуг можно выделить четыре основные бизнес-модели, в соответствии с которыми работают российские ЦОД:

- инфраструктурный ЦОД;
- облачный ЦОД;
- мультисервисный ЦОД;
- агрегатор облачных решений.

Наиболее показательным с точки зрения разнообразия используемых бизнес-

моделей является столичный сегмент рынка коммерческих дата-центров. Его ключевые игроки представлены на рис. 1.

МОДЕЛЬ ПЕРВАЯ. ИНФРАСТРУКТУРНЫЙ ЦОД

Это модель, с которой начинали работу практически все дата-центры в России, их также называют классическими или традиционными. Модель предполагает построение всего бизнеса ЦОД вокруг ключевой услуги — колокации. Инфраструктурные ЦОД являются наиболее капиталоемкими — в среднем «входной билет» на рынок, по оценкам специалистов iKS-Consulting, стоит от \$20 млн.

Основными клиентами инфраструктурных ЦОД являются крупные предприятия и государственные структуры, имеющие

высокие требования к уровню обслуживания по так называемому Service Level Agreement (SLA) и технической поддержке, а также небольшие дата-центры и хостинг-провайдеры, не имеющие собственной инфраструктуры.

Типичным примером инфраструктурного дата-центра является ЦОД DataSpace, принадлежащий ООО «ДатаСпейсПартнерс». В качестве ключевого приоритета своей деятельности компания обозначает не предложение широкого спектра услуг, а соответствие стандарту Tier III Facility физической инфраструктуры ЦОД. Это значит, что гарантирована непрерывная работа оборудования, бесперебойная поставка электричества, охлаждение и физическая безопасность размещаемых объектов. Оператор подчеркивает, что не является ИТ-компанией, и предлагает своим клиентам свободный выбор любых лицензированных поставщиков телекоммуникационных и ИТ-услуг. В качестве примеров реализованной концепции инфраструктурных ЦОД можно привести SDN. Пушино (ООО «Стек Дата Нетворк»), ЦОД Linxdatacenter M8 (ООО «Связь ВСД»), ЦОД StoreData (Автономная некоммерческая организация «Центр взаимодействия компьютерных сетей «МСК-IX»).

В последнее время все больше традиционных ЦОД строятся по модульному принципу — отдельные блоки дата-центра изготавливаются в промышленных условиях и собираются на месте в готовую конструкцию. К основным преимуществам модульных дата-центров следует отнести возможность быстрого переезда и развертывания на новой площадке, а также поэтапного наращивания мощностей по мере необходимости, что позволяет распределить во времени инвестиции в строительство ЦОД.

Рисунок 1. Игроки рынка коммерческих ЦОД Москвы по типам используемых ими бизнес-моделей

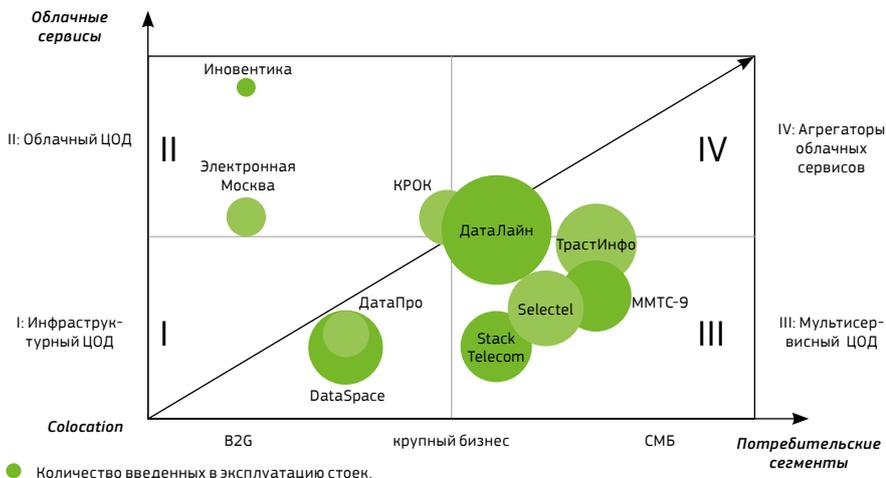
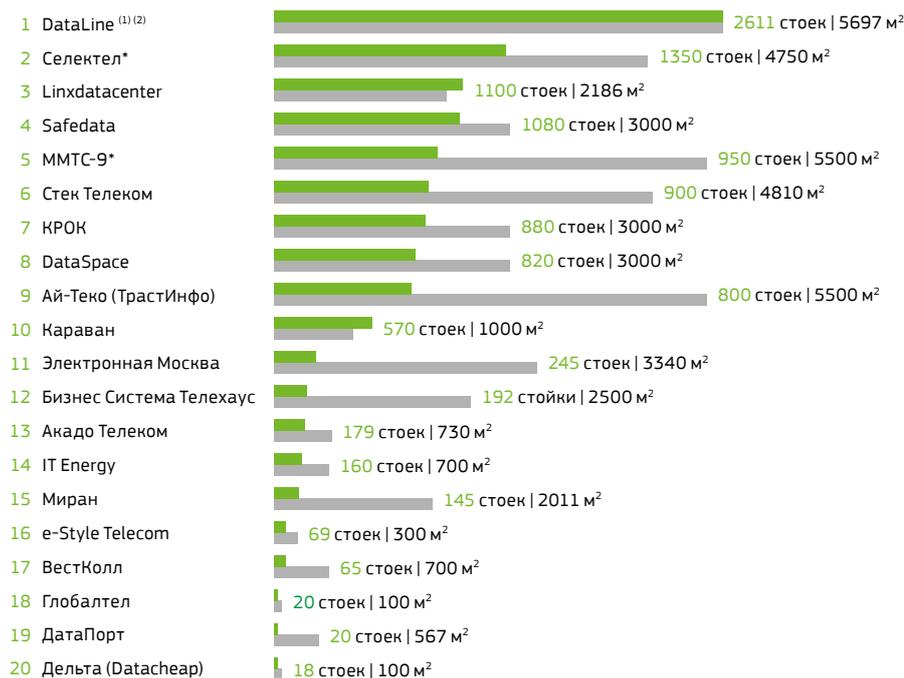


Рисунок 2. Крупнейшие коммерческие ЦОД в России, 2014 г.



*По оценке CNews Analytics.

(1) У компании DataLine семь дата-центров на двух технологических площадках — OST и NORD

(2) Без учета запуска в ноябре 2014 года 1-й очереди дата-центра NORD 4 на Коровинском шоссе — два зала на 504 стойки, площадь залов 986 кв. м.

МОДЕЛЬ ВТОРАЯ. ОБЛАЧНЫЙ ЦОД

В портфеле услуг облачного ЦОД преобладают cloud-сервисы. Ключевой является возможность самообслуживания по запросу. Потребность в автоматическом выделении необходимых ресурсов и сервисов требует виртуализации всех систем дата-центра, поскольку в режиме самообслуживания можно предоставить только виртуальную модель ресурса (виртуальный сервер, СХД, рабочее место и т.д.), но никак не сам физический сервер или ПК.

Большинство операторов облачных ЦОД не строят собственных площадок, а арендуют существующие для развертывания своей инфраструктуры. По оценке iKS-Consulting, это является ключевым фактором более высокой маржинальности облачных ЦОД и относительно небольших (по сравнению с инфраструктурными ЦОД) первоначальных инвестиций — от \$1,5 млн. Одним из минусов облачных дата-центров является то, что они не обеспечивают возможности предоставления полного спектра коммерческих услуг.

Примером оператора, деятельность которого построена в соответствии с данной моделью, является ОАО «Электронная Москва». Оператор предлагает спектр услуг

SaaS, IaaS, PaaS, а также ряд инновационных проектов. Например, «Удостоверяющий центр» (сервис выдачи электронно-цифровой подписи для получения электронных услуг и участия в государственных закупках, сдача электронных форм отчетности, «Информатизация медицины» (отраслевое облачное решение для медицинских учреждений, в том числе имеющие филиальные структуры), а также различные мобильные облачные приложения — «Мобильная при-

Типовой портфель услуг облачного ЦОД:

- прикладной софт всех видов, начиная с пакетов офисного ПО и заканчивая системами управления уровня предприятия, предоставляемый по модели SaaS;
- отраслевые и специализированные прикладные сервисы (облачная CRM и облачная бухгалтерия, дистанционное банковское обслуживание и пр.);
- услуги аренды дискового пространства по модели IaaS (виртуальный сервер, виртуальный диск и т.д.);
- создание частных облаков по модели PaaS.

емная», «ЖКХ Москвы», «Транспорт Москвы», мобильные приложения портала государственных услуг и т.д.

МОДЕЛЬ ТРЕТЬЯ. МУЛЬТИСЕРВИСНЫЙ ЦОД

В условиях стремительного развития облачных услуг в мире перед классическими ЦОД рано или поздно встает вопрос: развивать самостоятельно облачное направление или оптимизировать существующую инфраструктуру для предоставления ее в аренду другим облачным операторам. Мультисервисный ЦОД является логичной комбинацией описанных выше моделей, позволяющей получить синергетический эффект от комплексного предоставления услуг, а также устранить недостатки, имеющиеся у традиционных и облачных дата-центров, функционирующих в чистом виде.

Для мультисервисных дата-центров характерно владение собственными крупными площадками с большим количеством высокозагруженных стоек. Согласно проведенным исследованиям iKS-Consulting, первоначальные инвестиции, необходимые для вхождения мультисервисного ЦОД на рынок, составляют около \$45 млн. Несмотря на высокую капиталоёмкость на стадии запуска, данная бизнес-модель характеризуется достаточно высокой рентабельностью, поскольку при создании облачной инфраструктуры операторы ЦОД получают возможность существенного расширения своего продуктового портфеля за счет ИТ-услуг.

Широкий спектр предоставляемых услуг позволяет мультисервисным ЦОД охватывать и крупный бизнес, и государственные компании. Сервисная политика заметно варьируется в зависимости от типа заказчика, на которого оператор ориентирует свою услугу. Так, для крупных клиентов и государственных структур, запросы которых часто имеют специфический характер и требуют проектного, а не стандартного решения, применяется персональный подход с возможностью гибкой тарификации и изменения с течением времени объема потребляемых ресурсов. Данному типу клиентов предлагается SLA высокого уровня, часто закрепляется персональный менеджер, осуществляющий техническую поддержку. В течение всего срока обслуживания крупным заказчикам обычно обеспечивается техническое, ИТ- и консалтинговое сопровождение.

Предложения, ориентированные на средний и малый бизнес, обычно включают в себя типовые решения с четкой и понятной системой тарификации, выраженной

либо в фиксированной ежемесячной плате за пользование ресурсами, либо в оплате по факту, в зависимости от объема потребления. Процессы заказа стандартных услуг и обращения в техническую поддержку, как правило, максимально автоматизированы и осуществляются через соответствующую форму на сайте оператора.

МОДЕЛЬ ЧЕТВЕРТАЯ. АГРЕГАТОРЫ ОБЛАЧНЫХ СЕРВИСОВ

Это отдельный вид провайдеров облачных сервисов всех видов, располагающих мощной сетью собственных дата-центров. В качестве примеров мировых агрегаторов облачных сервисов можно привести компании Google и Amazon. Для России такая бизнес-модель пока является малоприменимой, особенно в контексте централизованных госпроектов в сфере информационных технологий.

ЗАВОДЫ-ПРИЗРАКИ И ДРУГИЕ РИСКИ

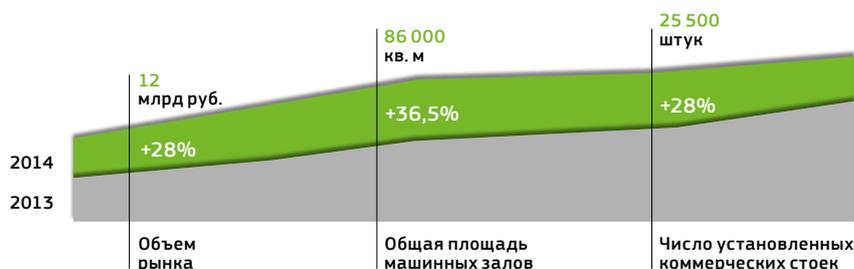
При выборе компании для строительства ЦОД стоит обращать внимание на производителей его компонент и подсистем. Интерес представляют вендоры, на которых приходится более 6–7% рынка. Доля в 1–2% должна насторожить, так как обеспечить ее могла штучная работа только под определенный контракт.

Известны случаи, когда конкурсы выигрывал производитель, предложивший минимум по стоимости. При этом технические характеристики продукции соответствовали требованиям компании. Через три года у заказчика возникла необходимость замены части компонент этого же вендора — истек срок их службы. Но купить идентичные он не смог. Оказалось, что завод, с конвейера которого сошли компоненты, был открыт исключительно под этот заказ.

Естественно, часть европейских вендоров также выносит некоторые этапы своего производства в Китай для его удешевления. Но экономия достигается не за счет материалов или упрощения технологии изготовления, а благодаря дешевой рабочей силе. Контроль над технологическим процессом осуществляется непосредственно материнской компанией. Можно выбрать и «белую кость» — американских/европейских вендоров, которые держат собственное производство. В таком случае гарантированы два показателя: высокое качество и высокая стоимость решений.

Стоит обращать внимание и на гарантийный срок эксплуатации инженерных систем. На те же батареи или структурированную кабельную систему (СКС) — это

Рисунок 3. Крупнейшие коммерческие ЦОД в России, 2014 г.

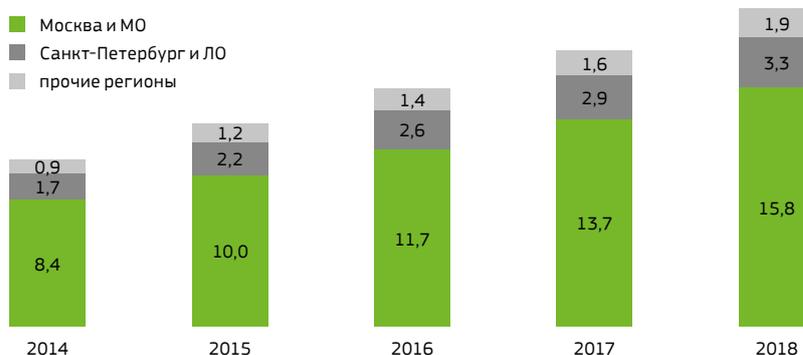


19,2 тыс.
количество коммерческих стоек в дата-центрах Москвы и Московской области

180
крупных и средних коммерческих дата-центров в России

69%
коммерческих площадей российского рынка ЦОД сосредоточено в Москве и МО

Рисунок 4. Доходы российских дата-центров в 2014–2018 гг., млрд руб.



может быть 5, 10, 15, а то и 25 лет. Соответственно, минимальная гарантия грозит самостоятельным решением проблем с оборудованием всего через несколько лет после его покупки.

ЗАВТРА НАСТУПАЕТ СЕГОДНЯ

По мнению аналитиков, потенциал роста рынка дата-центров в РФ далеко не исчерпан. По результатам 2014 года Россия занимает 0,2% мирового рынка коммерческих ЦОД по общей площади технических залов. Не в последнюю очередь это объясняется низкими затратами на информационно-коммуникационные технологии (ИКТ). По оценкам специалистов компании iKS-Consulting, при доведении расходов на ИКТ до 3% ВВП (уровень Германии) с нынешнего 1% российский рынок коммерческих ЦОД станет одним из крупнейших в мире с ориентировочной долей 6% общих мощностей.

По итогам 2014 года аналитики прогнозируют рост рынка в течение ближайших трех лет — он увеличится почти в два раза и превысит 26,3 млрд рублей, а количество

установленных стоек в коммерческих дата-центрах увеличится до 48,3 тыс. Одним из ключевых драйверов роста рынка в 2015–2018 годах станет вступление в действие ФЗ № 152-ФЗ «О персональных данных». Закон требует хранения персональных данных на территории РФ. Ожидается, что на рынок выйдут еще несколько новых игроков. Изменяющееся (в сторону ужесточения) законодательство в финансовой и банковской сферах, а также растущая конкуренция в телекоммуникационной отрасли и розничной торговле будут подталкивать все большее число компаний к использованию услугами коммерческих ЦОД.

Способствовать реализации этих прогнозов может активная позиция заказчиков ЦОД. Большинству из них необходима ИТ-ревизия, которая даст возможность новому взглянуть на имеющиеся технологии хранения и обработки данных, пересмотреть существующие схемы услуг. Целевые государственные программы по безопасности будут стимулировать появление собственных российских стандартов по построению и эксплуатации ЦОД.

Стандарт ANSI TIA/EIA-942 (TIA-942) — общие положения

Характеристики	TIER I	TIER II	TIER III	TIER IV
ТЕЛЕКОММУНИКАЦИИ				
Общие положения				
Кабельная разводка, стойки, шкафы и кабелепроводы отвечают требованиям TIA	Да	Да	Да	Да
Проложенные по разным трассам вводы от операторов доступа и смотровые люки удалены друг от друга минимум на 20 м	Нет	Да	Да	Да
Резервированы службы операторов доступа — несколько операторов, центров, офисов, трасс	Нет	Нет	Да	Да
Вторая комната ввода	Нет	Нет	Да	Да
Вторичная распределительная зона	Нет	Нет	Нет	Опционально
Резервные магистральные кабелепроводы	Нет	Нет	Да	Да
Резервная горизонтальная кабельная разводка	Нет	Нет	Нет	Опционально
Маршрутизаторы и коммутаторы имеют резервные источники питания и процессоры	Нет	Да	Да	Да
Несколько маршрутизаторов и коммутаторов для резервирования	Нет	Нет	Да	Да
Панели переключений, розетки и кабельную разводку маркировать по ANSI/TIA/EIA-606-A и Приложению В к Стандарту TIA/942, шкафы и стойки маркировать с передней и задней сторон	Да	Да	Да	Да
Шнуры переключений и перемычки маркировать именем соединения у обоих концов кабеля	Нет	Да	Да	Да
Документация по панелям и шнурам переключений — по ANSI/TIA/EIA-606-A и Приложению В к Стандарту TIA-942	Нет	Нет	Да	Да
АРХИТЕКТУРА				
Требования к огнестойкости				
Наружные несущие стены	По нормам и правилам	По нормам и правилам	Минимум 1 час	Минимум 4 часа
Внутренние несущие стены	По нормам и правилам	По нормам и правилам	Минимум 1 час	Минимум 2 часа
Наружные ненесущие стены	По нормам и правилам	По нормам и правилам	Минимум 1 час	Минимум 4 часа
Каркас конструкции	По нормам и правилам	По нормам и правилам	Минимум 1 час	Минимум 2 часа
Внутренние перегородки не в серверном помещении	По нормам и правилам	По нормам и правилам	Минимум 1 час	Минимум 1 час
Внутренние перегородки в серверном помещении	По нормам и правилам	По нормам и правилам	Минимум 1 час	Минимум 2 часа
Ограждения шахты	По нормам и правилам	По нормам и правилам	Минимум 1 час	Минимум 2 часа
Полы и полы-потолки	По нормам и правилам	По нормам и правилам	Минимум 1 час	Минимум 2 часа
Крыши и крыши-потолки	По нормам и правилам	По нормам и правилам	Минимум 1 час	Минимум 2 часа
Соответствие документу NFPA 75	Нет требований	Да	Да	Да
Компоненты здания				
Пароизоляция для стен и потолка серверного помещения	Нет требований	Да	Да	Да
Несколько входов в здание с контрольно-пропускными пунктами	Нет требований	Нет требований	Да	Да
Конструкция панелей перекрытий	Нет требований	Нет ограничений	Полностью стальные	Полностью стальные или с заливкой бетоном
Фундамент	Нет требований	Нет ограничений	Стрингеры на болтах	Стрингеры на болтах
Потолки в серверном помещении				
Конструкция потолков	Нет требований	Нет требований	Если имеются, то подвесные с плитками для «чистых комнат»	Подвесные, с плитками для «чистых комнат»
Высота потолков	Минимум 2,6 м	Минимум 2,7 м	Минимум 3 м (не менее 480 мм над самым высоким оборудованием)	Минимум 3 м (не менее 600 мм над самым высоким оборудованием)
Кровля				
Класс	Нет ограничений	Класс А	Класс А	Класс А
Тип	Нет ограничений	Нет ограничений	Негорючий настил (нет систем с механическим креплением)	Двойное дублирование бетонным настилом (нет систем с механическим креплением)
Стойкость к ветровому срыву	Минимальные нормативные требования	FM I-90	Минимум FM I-90	Минимум FM I-120
Уклон крыши	Минимальные нормативные требования	Минимальные нормативные требования	Минимум 1:48	Минимум 1:24