



ВЕСТНИК

Ассоциации участников
отрасли ЦОД

2023/2024



+7 (495) 825-45-45



www.dcunion.ru



info@dcunion.ru



@DCUnionRU

Содержание

2
КОЛОНКА
ПРЕЗИДЕНТА

3
ПРЕСС-РЕЛИЗЫ

15 ДЕСЯТЬ ДЕЛОВЫХ
И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ТЕНДЕНЦИЙ
ОТРАСЛИ ЦОД РФ — 2024

9
V ЮБИЛЕЙНЫЙ
МЕЖДУНАРОДНЫЙ
САММИТ
АССОЦИАЦИИ

21
ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ПРЕМИЯ «ПРИЗНАНИЕ»

24 ОСОБЕННОСТИ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ
СОВРЕМЕННЫХ СЕРВЕРОВ
В «ХОЛОДНЫХ» МАШИННЫХ ЗАЛАХ

25 ПОВЫШЕННАЯ ПОЛЗУЧЕСТЬ
АЛЮМИНИЕВЫХ
ПРОВОДНИКОВ

27
ЦОД: КАК ПОСТРОИТЬ
БЫСТРЕЕ?

29
КЛИМАТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ ДЛЯ
ЦЕНТРОВ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ.
ТЕНДЕНЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ

32
КАЧЕСТВО КАБЕЛЯ —
БЕЗОПАСНОСТЬ
РАБОТЫ ЦОДА

33
CLOUD —
НЕ ПРОСТО КЛИЕНТ,
А ГЕНЕРАТОР
ТРАФИКА
И ПАРТНЕР ЦОД

37
ОТРАСЛЕВЫЕ
РЕКОМЕНДАЦИИ

48
НОВЫЕ ЧЛЕНЫ
АССОЦИАЦИИ

Колонка президента



Уважаемые коллеги, соратники и друзья!

Вы держите в руках ежегодный, уже пятый по счету выпуск Вестника Ассоциации отрасли ЦОД.

Рынок ЦОД продолжает быть турбулентным, изменения происходят каждый день. Бурный рост технологий искусственного интеллекта, который в полной мере заявил о себе в 2023 году, тоже добавил неразберихи и ожиданий. Наша отрасль растет, она стала зрелой, и некоторые вехи этого пути отражены в Вестнике.

Цели и задачи Ассоциации, ее позиция продолжают оставаться неизменными. Опорой для нас все так же являются три кита: Знания, Бизнес, Люди. Главное — это люди, специалисты отрасли, особенно молодежь. Мы формируем доверенное пространство, которое помогает бизнес-процессам двигаться быстрее, поддерживаем ответственную позицию. Равенство всех и коммерческая незаинтересованность — в полном соответствии с Федеральным законом «О НКО» — обуславливают нашу нейтральность. Понятие Ассоциации отрасли и участников отрасли достаточно широкое — все важны и все делают вклад в развитие рынка.

На фоне появившихся в отрасли бюрократизма и демагогии особенную ценность имеет реальная деятельность, которая по шажочкам позволяет развивать и созидать. Тот, кто делает, всегда будет впереди тех, кто критикует. За эту деятельность я в очередной раз выражаю признательность членам Ассоциации, нашим друзьям и единомышленникам. Очевидно, что на все не хватает времени и сил, но когда-то задачи будут решены и дела поставлены на рельсы.

Лично я с иронией, с одной стороны, и озабоченностью — с другой, смотрю на попытки сделать

из важных вопросов балаган и шоу. Предполагаю и дальше противостоять попыткам навязать рынку какие-то придуманные услуги.

В общении с кандидатами в члены Ассоциации мне часто приходится рассказывать, что такое Ассоциация, зачем она нужна. Если просто и емко — для решения общественно и/или профессионально полезных задач. Коммерческим компаниям это не всегда понятно, может быть, им нужно время прочувствовать это и осознать. Именно поэтому я всегда говорю, что вступление в Ассоциацию — это, с одной стороны, значимое юридическое действие, а с другой — ответственное отношение к делу в масштабах всей отрасли. В последнее время я часто вижу на практике, как за рубежом (особенно в странах «глобального Юга») относятся к членству в профессиональных ассоциациях. Это *must have* любого специалиста и организации, специализирующейся на том или ином рынке. Участие в профессиональных ассоциациях является мощным фактором формирования доверия, доказательством компетенции. Если компания, кроме штатной коммерческой, участвует и в общественной профессиональной деятельности, значит, она впереди, знает больше, у нее все хорошо с бизнесом. Рекомендую клиентам ЦОДов России взять эту мысль на вооружение.

Желаю Вам вести бизнес стабильно и устойчиво. Не верить на слово, иметь достаточное время, чтобы разобраться в рыночных процессах, думать и делать на благо отрасли и Родины.

**Президент Ассоциации
Игорь Дорофеев**

Пресс-релизы

Технический комитет № 120 «Центры обработки данных» подводит итоги совещания в Росстандарте

23 ноября 2023 года в Росстандарте состоялось рабочее совещание по теме приостановления действия национального стандарта ГОСТ Р 70139–2022 «Центры обработки данных. Инженерная инфраструктура. Классификация».

Собрание было созвано по инициативе Росстандарта на основании обращения в федеральный орган по стандартизации Минцифры и АНО КС ЦОД. В совещании приняли участие представители Росстандарта, Минцифры, Технического комитета № 120 «Центры обработки данных» при Росстандарте (ТК 120), Ассоциации участников отрасли ЦОД, АНО КС ЦОД, представители операторов центров обработки данных. Национальный стандарт ГОСТ Р 70139–2022 был утвержден приказом Росстандарта 2 июня 2022 года и вступил в действие 1 сентября того же года. Разработка и утверждение стандарта осуществлялись в соответствии с федеральным законодательством в сфере стандартизации.

Участники совещания обозначили проблематику практического применения стандарта и выразили озабоченность проблемой некорректного применения ссылок на ГОСТ Р заказчиками в тендерных документах на строительство и размещение ИТ-инфраструктуры в ЦОДах. Также у представителей отрасли возникли сложности с применением и расчетом показателей стандарта, характеризующих надежность ЦОД. Был высказан ряд замечаний к самим положениям и метрикам стандарта. В связи с неготовностью отрасли использовать положения стандарта, Росстандартом было предложено приостановить действие стандарта на срок 1–1,5 года и создать рабочую группу по сбору аргументированных предложений и внесению изменений в стандарт. Также Росстандарт рекомендовал Минцифре включиться в работу Технического комитета, что, согласно законодательству, является обязанностью профильного ФОИВ. ТК 120 всегда приветствует усилия сообщества по разработке стандартов, внесению изменений и дополнений для улучшения нормативной базы отрасли. При этом очевидно, что если рабочая группа не решит поставленные вопросы за отведенный срок, то стандарт после возобновления будет действовать в неизменном виде.

«Согласно федеральному законодательству о стандартизации, ТК 120 всегда открыт для разработчиков новых стандартов, для внесения изменений и дополнений. По результатам совещания мы поддерживаем предложения Росстандарта и ожидаем увидеть Минцифру и активных мотивированных участников отрасли в числе новых членов нашего комитета. В связи с этим надеемся, что процесс разработки стандартов перестанет быть прерогативой отдельных энтузиастов и будет поддержан финансовыми, организационными и интеллектуальными ресурсами неравнодушных игроков отрасли ЦОД», — прокомментировал итоги совещания председатель ТК 120, советник генерального директора ООО «ДатаПро» Алексей Солдатов.

Национальные стандарты являются добровольными для применения. Согласно действующему законодательству вносить предложения по изменениям и дополнениям в стандарты (в соответствии с утвержденными государством процедурами) можно в любое время, любым юридическим и физическим лицами, не дожидаясь совещаний и других «знаменательных дат».

«Разработка национальных стандартов — достаточно сложный процесс, регулируемый федеральным законодательством и системой ГОСТ Р 1-й серии. Ценно, что на совещании Росстандарт кратко озвучил основные принципы стандартизации — это поможет уменьшить количество недостоверной информации и домыслов, которые витают в отрасли вокруг стандартов. Мы надеемся, что поставленные задачи интересны не только коммерческим ЦОДам и специализированным инженеринговым компаниям, но и ведомственным, государственным, корпоративным, операторским ЦОДам, регуляторам и всему отраслевому рынку», — резюмировал президент Ассоциации участников отрасли ЦОД Игорь Дорофеев.

Деятельность по стандартизации передовой и инновационной отрасли ЦОД России будет продолжена в рамках нормативного обеспечения технологического суверенитета страны, с учетом лучших стандартов, создаваемых международными и национальными организациями по стандартизации.



Ассоциация участников отрасли ЦОД выступит отраслевым партнером VIII Национальной премии ЦОДы.РФ

Ассоциация участников отрасли ЦОД примет участие в восьмой Национальной премии «ЦОДы.РФ» в статусе отраслевого партнера. Основной целью партнерства стало развитие профессионального сообщества и популяризация отрасли ЦОД.

Национальная премия «ЦОДы.РФ» — это конкурс для профессионалов отрасли ЦОД. Ежегодно проект открывает свои двери для экспертов рынка дата-центров и дает возможность рассказать о своих достижениях и проектах всему профессиональному сообществу. За семь лет проведения Премии более 330 профессионалов отрасли боролись за звание лучших из лучших, их заявки собрали 33 176 голосов и почти 300 тысяч просмотров. Для участников традиционно открыты 8 персональных номинаций и 4 номинации для партнеров. Подробности можно узнать на сайте <https://rdca.ru/>. Благодаря конкурсу отраслевое сообщество имеет возможность делиться опытом, получить признание и экспертную оценку своих проектов и результатов проделанной работы.

Алексей Дегтярев, генеральный директор издательского дома «Медиа Грус»: «Главная цель Национальной премии «ЦОДы.РФ» — выделить имена наиболее успешных представителей рынка, чьи кейсы и эффективные решения вносят неоценимый вклад в развитие отрасли ЦОД в России. Мы ежегодно сотрудничаем с ведущими сообществами в рамках этого проекта, поэтому я рад сообщить, что в этом году мы с Ассоциацией

участников отрасли ЦОД договорились о более плотном сотрудничестве в статусе отраслевого партнера. В наших планах — продолжать совершенствовать проект, сделать его максимально современным и полезным для рынка ЦОД».

Ассоциация участников отрасли ЦОД — все-российская некоммерческая организация, которая с 2013 года объединяет экспертов компаний, работающих на российском рынке дата-центров, формируя профессиональное сообщество отрасли. Деятельность Ассоциации направлена на поддержку участников отечественного рынка ЦОД, разработку отраслевых стандартов. Ассоциация оказывает консультативную поддержку, помогает выстраивать маркетинг и деловые связи, занимается просвещением, обучением и многим другим.

Игорь Дорофеев, президент Ассоциации участников отрасли ЦОД: «На сегодняшний день в Ассоциацию входят около 60 членов. Хочу отметить, что работа каждого из них направлена на формирование и развитие отрасли ЦОД. Мы решили поддержать VIII Национальную премию «ЦОДы.РФ», став ее партнером, чтобы расширить возможности проекта, привлечь большее количество участников как в качестве номинантов, так и в качестве голосующих специалистов отрасли. Премия — это проект, который максимально соответствует нашим целям и миссии, а главное — нашему видению продвижения отрасли».

Организаторы конкурса, которыми традиционно являются издательский дом «Медиа Грус» и агентство маркетинговых коммуникаций AnyLine, также приглашают коллег из отрасли ЦОД к участию в VIII Национальной премии «ЦОДы.РФ»

и к сотрудничеству для популяризации российских экспертов, проектов и решений на рынке дата-центров.

На пути к цифровизации: КЭАЗ вступил в Ассоциацию участников отрасли ЦОД РФ

Объединяя энергию, мы способствуем развитию российского ИТ-рынка

Одно из приоритетных направлений КЭАЗ — разработка комплексных отраслевых решений для рынка информационных технологий и центров обработки данных. Экспертность в области электроснабжения привела компанию к важному результату — КЭАЗ стал членом Ассоциации участников отрасли ЦОД РФ.

Игорь Дорофеев, Президент Ассоциации участников отрасли ЦОД: «Ассоциация растет с каждым днем. Сегодня в нее входят более 40 компаний, каждая из которых способствует развитию отрасли в своей нише. В лице КЭАЗ Ассоциация обретает надежного партнера и центр компетенции в области электрооборудования. Мы уже обсудили ближайшие планы и наметили перспективные векторы развития».

КЭАЗ поставляет на объекты дата-центров современные комплектующие для НКУ — воздушные выключатели, выключатели с микропроцессорными расцепителями, реле, модульные контакторы, преобразователи частоты, ретрофиты и так далее. Оборудование компании становится ключевым элементом для создания безопасного и надежного электроснабжения дата-центров.

Петр Метелев, Управляющий директор коммерческого блока КЭАЗ: «Горжусь тем, что мы добиваемся успехов в этом направлении и активно расширяем горизонты взаимодействия. Сотрудничество с Ассоциацией даст нам возможность принимать непосредственное участие в развитии цифровой отрасли. Уверен, что, объединив силы, мы выведем российскую ИТ-инфраструктуру на новый уровень».

Профессионалы отрасли ЦОД двух столиц приняли участие в экспресс-конференции Ассоциации участников отрасли ЦОД в Санкт-Петербурге

Около 80 экспертов и специалистов отрасли ЦОД приняли участие в экспресс-конференции — Деловой встрече Ассоциации участников отрасли ЦОД. Мероприятие прошло 29 февраля на базе ЦОД *Selectel* и было посвящено развитию Санкт-Петербурга как кластера ЦОД.

В здании ЦОДа *Selectel* на улице Цветочной в Санкт-Петербурге 29 февраля 2024 года прошла экспресс-конференция «Санкт-Петербург как кластер ЦОД в РФ. Вызовы и возможности», организованная Ассоциацией участников отрасли ЦОД. Деловые встречи проводятся как периодические мероприятия сообщества ЦОД и приглашенных экспертов для обсуждения текущих актуальных проблем отрасли ЦОД и смежных областей деятельности.

С докладами выступили ключевые профильные эксперты рынка двух столиц. В начале мероприятия новостями поделились члены Ассоциации — компании *GreenMDC* и Бонч-Айти.

О недавно запущенных и перспективных проектах и планах по развитию ЦОД в Санкт-Петербурге в блоке «Бизнес» рассказали: Илья Михайлов, директор по технологиям дата-центров, *Selectel*; Илья Рогов, директор филиала в СПб, Атомдата (*Xelent*); Алексей Павлов, директор по управлению проектами, Филанко СПб; Руслан Рамазанов, генеральный директор «Дата-центр № 1» (ОБИТ); Алексей Еременко, директор департамента строительства и эксплуатации ЦОД, VK.

Бизнес-сессия закончилась дискуссией «Куда движется рынок ЦОД Санкт-Петербурга и как стимулировать его развитие».

Мероприятие продолжилось технологической сессией, в которой технический директор Кирилл Малеванов и Илья Михайлов (*Selectel*) обозначили подходы к реализации услуг ЦОДа в случае высоконагруженных решений для задач искусственного интеллекта, а заместитель генерального директора *HTS* Ирина Арпина поделилась опытом кастомной модернизации ЦОД. Закончилось мероприятие инновационным докладом «Типовой многофункциональный ESG-ЦОД на 5000 кВт», который представили С. И. Бурцев, В. С. Бурцева и студенты-магистры ИТМО.

Также делегаты посетили с экскурсией ЦОД, расположенный в этом же здании.

Игорь Дорофеев, президент Ассоциации участников отрасли ЦОД: «Рынок ЦОД Санкт-Петербурга является крайне интересным как исторически, так и в перспективе. Инфраструктурные возможности Москвы как лидирующей локации в РФ по размещению ЦОДов становятся все более ограниченными, и в ближайшее время предполагается значимый рост замещающих городов-кластеров. У Санкт-Петербурга есть все предпосылки, чтобы текущий органический рост сменился на более бурный».

Ассоциация отрасли ЦОД выражает признательность компании *Selectel* и пиринговому оператору *Piter-IX* за поддержку в организации некоммерческого мероприятия.

РСК вошла в состав Ассоциации участников отрасли ЦОД

Группа компаний РСК пополнила ряды Ассоциации участников отрасли ЦОД. Свидетельство о вступлении в Ассоциацию было вручено исполнительному директору группы компаний РСК Алексею Шмелеву в ходе конференции, посвященной развитию инфраструктуры для искусственного интеллекта, проведенной 20 марта в рамках программы «Деловые встречи Ассоциации участников отрасли ЦОД».

Предпосылками для вхождения РСК в состав Ассоциации послужило активное сотрудничество организаций в течение 2023 года, в том числе в рамках юбилейного V Международного саммита «Ассоциации участников отрасли ЦОД», а также взаимный интерес к реализации новых идей и генерации знаний на рынке центров обработки данных, особенно в части высоконагруженных вычислений.

«Нам очень приятно, что 15-летие работы группы компаний РСК на отечественном рынке ознаменовалось столь весомым подтверждением со стороны такого авторитетного и профессионального сообщества, как Ассоциация участников отрасли центров обработки данных. Подтверждением не только технологического новаторства, но и большого практического опыта наших специалистов в области разработки и внедрения передовых энергоэффективных и высокоплотных решений для суперкомпьютеров, ЦОД и интеллектуальных систем хранения данных», — отметил Алексей Шмелев, исполнительный директор группы компаний РСК.

«Коллектив группы компаний РСК обладает уникальной экспертизой в области суперкомпьютеров и высокопроизводительных вычислений, которая, безусловно, будет интересна и полезна в свете лавинообразного развития инфраструктуры для решения сложных задач с помощью технологий искусственного интеллекта. Искреннее уважение вызывает ответственный подход нового члена Ассоциации и желание делиться знаниями с участниками профильного сегмента рынка. Наша Ассоциация, безусловно, будет поддерживать инициативы РСК, направленные на развитие отрасли ЦОД», — сказал Игорь Дорофеев, Президент Ассоциации участников отрасли ЦОД.

Деловая встреча Ассоциации отрасли ЦОД по инженерной инфраструктуре для искусственного интеллекта (4И) прошла в Москве

Более 60 специалистов отрасли ЦОД, заинтересованных тематикой высоконагруженных и высокоплотных вычислений, приняли участие в экспресс-конференции «Деловая встреча Ассоциации участников отрасли ЦОД». Мероприятие прошло 20 марта в Южном кампусе ЦОД IXcellerate. Деловые встречи проводятся как периодические мероприятия сообщества ЦОД и приглашенных экспертов для обсуждения текущих актуальных проблем отрасли ЦОД и смежных областей деятельности.

В начале мероприятия, по традиции, состоялось торжественное вручение свидетельств и плакеток Ассоциации новым членам: АО «КЭАЗ» и ЗАО «РСК Технологии».

После вводного слова президента Ассоциации И. Дорофеева ключевые профильные эксперты выступили с докладами:

- «Особенности развития дата-центров в Европе, отличия от EMEA» (онлайн). Ольга Соколова, NTT, директор по развитию бизнеса.
- «Дефицит воздуха и развитие систем охлаждения». Сергей Вышемирский, технический директор IXcellerate.
- «50 кВт стойки — как реализовать новую реальность». Кирилл Малеванов, технический директор Selectel.
- «Практические подходы к реализации высокоплотных и нагруженных решений». Юрий Мигаль, РСК Технологии, руководитель отдела внедрения и эксплуатации.
- «Практические вопросы иммерсионного охлаждения». Василий Кирсанов, ТК «Связь», генеральный директор.

Также делегаты смогли посетить с экскурсией ЦОД IXcellerate, расположенный в кампусе.

Игорь Дорофеев, президент Ассоциации участников отрасли ЦОД: «Тема специальных ЦОДов для решения задач искусственного интеллекта набирает небывалые обороты. Со стороны Ассоциации важно организовать обмен мнениями специалистов и экспертов по организации таких решений, и, возможно, зафиксировать подходы, которые на текущий момент являются более-менее стабильными».

Ассоциация отрасли ЦОД выражает признательность компании IXcellerate за поддержку в организации некоммерческого мероприятия, а также благодарит спикеров экспресс-конференции за интересные и насыщенные выступления.

Ассоциация отрасли ЦОД поддержала Российскую неделю ЦОД и премию ЦОДы.РФ

Российская неделя ЦОД: 48 часов насыщенной деловой программы, 5 форматов мероприятий, 2 дня конференций, 35 спикеров, 23 доклада, 5 панельных дискуссий, 12 текстуров по ЦОД «Москва-2» АО «Концерн Росэнергоатом», торжественное награждение Национальной премии «ЦОДы.РФ», более 250 участников рынка дата-центров и облачных вычислений.

С 16 по 18 апреля в Москве прошла Российская неделя ЦОД — новый мультиформатный комплекс мероприятий для отрасли дата-центров и облачных вычислений. На протяжении двух дней гости мероприятия участвовали в конференциях, панельных дискуссиях, слушали доклады топовых спикеров, посещали экскурсии по новому дата-центру «Москва-2» АО «Концерн Росэнергоатом» и выставку производителей и поставщиков услуг и оборудования ЦОД.

Алексей Дегтярев, генеральный директор издательского дома «Медиа Грус»: «С уверенностью могу сказать, что Российская неделя ЦОД вывела формат деловых мероприятий сферы ЦОД на новый уровень. В этом году мы усовершенствовали наш проект: добавили новые форматы мероприятий, разработали полезную программу конференций на два дня, пригласили самых топовых спикеров и лидеров отрасли, превратили сложную технологическую площадку в эффективную деловую среду для проведения мероприятия. И это для нас не предел. Мы планируем продолжать развивать и улучшать нашу отрасль, предлагая новые инструменты и форматы для выстраивания бизнес-коммуникаций!»

16 апреля состоялась конференция-выставка «TechDay: цифровая трансформация и облака». Программа конференции, подготовленная при поддержке РССРА — ассоциации в сфере облачных технологий, состояла из трех секций, в рамках которых эксперты облачного рынка представили несколько докладов на тему импортозамещения ИТ-систем, сделали обзор трендов и привели аналитические срезы по рынку, а также рассказали о создании суперзащищенного российского мобильного телефона и о многом другом. Также гости мероприятия участвовали в панельных дискуссиях: «Облачный ландшафт 2023–2024», «PaaS — точка роста», «Импортозамещение ПО и отечественные инновации».

Второй день Российской недели ЦОД был посвящен инженерной инфраструктуре дата-центров. Благодаря Ассоциации участников отрасли ЦОД, которая подготовила деловую программу «TechDay: инженерные системы ЦОД», эксперты области представили российские инженерные

системы, рассмотрели тренды в эксплуатации ЦОД, затронули вопросы готовности, эффективности и безопасности дата-центров и многое другое. Также были проведены дискуссионные клубы «ЦОДы как система. Коллаборация на рынке ЦОД», «Экономика модернизации ЦОД. Эксплуатируй это...». На конференции «TechDay: инженерные системы ЦОД» своим опытом делились такие топ-спикеры, как Александр Прибытков, заместитель директора департамента и начальник отдела инжиниринга и развития ЦОД АО «Концерн Росэнергоатом», Сергей Лебедев, исполнительный директор ПАО «Сбербанк», Алексей Солдатов, советник генерального директора DataPro, и другие лидеры отрасли.

Завершением Российской недели ЦОД стала торжественная церемония вручения VIII Национальной премии «ЦОДы.РФ». На глазах более тысячи онлайн-зрителей и сотни гостей церемонии одиннадцать лауреатов конкурса получили заветные кубки и памятные дипломы за значимые и весомые достижения в отрасли.

Российская неделя ЦОД организована при поддержке генерального партнера — АО «Концерн Росэнергоатом», отраслевых партнеров — Ассоциации участников отрасли ЦОД и РССРА. Официальные партнеры — «Пожтехника» и «АЙ-КЛИМАТ». Партнером выставки стал «Парус электро». Статус «Партнер» получили ПАО «МТС» и «ТехноФрост». Организаторы мероприятия — ИД «Медиа Грус» и агентство маркетинговых коммуникаций AnyLine.

VK присоединилась к Ассоциации отрасли ЦОД

VK пополнила ряды Ассоциации участников отрасли ЦОД. Соглашение об этом было подписано на XVI ежегодном Съезде Ассоциации в Москве. От VK документ подписал директор бизнес-юнита ЦОД Алексей Еременко, а от Ассоциации участников отрасли ЦОД — президент Игорь Дорофеев. VK, как один из крупнейших российских гиперскейлеров, обладает уникальным опытом в создании эффективной, отказоустойчивой инфраструктуры с самым широким географическим покрытием. Участие в Ассоциации позволит компании активнее взаимодействовать с профессиональным сообществом, быть в курсе новаций в области создания и развития центров обработки данных, ИТ-инфраструктуры.

«VK фокусируется на развитии собственной инфраструктуры, которая поддерживает высокие темпы роста наших платформ и их аудитории. Мы рады делиться с профессиональным сообществом нашим опытом, а также перенимать лучшие практики у других игроков рынка, развивая инженерные компетенции внутри

компании», — отметил директор бизнес-юнита ЦОД VK Алексей Еременко.

«VK всегда был значимым игроком на рынке ЦОД. В последнее время, с учетом кратного роста гиперскейлера, развиваются и реализуются проекты по строительству мощных собственных ЦОД. У Ассоциации и VK есть общие убеждения и понимание, как способствовать развитию отрасли ЦОД России», — сказал Игорь Дорофеев, Президент Ассоциации участников отрасли ЦОД.

Ассоциация отрасли ЦОД провела III Евразийский диалог отрасли ЦОД в Минске

7 июня 2024 года в Минске состоялся Международный круглый стол «III Евразийский диалог отрасли ЦОД». Мероприятие прошло в рамках юбилейного XXX Международного ИКТ-форума «ТИБО-2023» и VI Евразийского цифрового форума.

Модератором дискуссии выступил президент Ассоциации отрасли ЦОД Игорь Дорофеев.

Темы дискуссии:

- Сценарии развития инфраструктурных объектов ЦОД стран ЕАЭС. Обмен знаниями и опытом.
- Механизмы стимулирования развития отрасли ЦОД. Высоконагруженные и высокоплотные решения для задач искусственного интеллекта как драйвер развития отрасли ЦОД.
- Актуальные вопросы импортозамещения оборудования инфраструктуры ЦОД.
- Практический опыт межгосударственной кооперации и внедрения продуктов для ЦОД, произведенных на территории стран ЕАЭС.

Участники дискуссии:

- Игорь Дорофеев, модератор — президент Ассоциации участников отрасли ЦОД, генеральный директор ООО «АйКорд» (Россия).

- Алексей Солдатов — член Правления, руководитель Делового совета Ассоциации участников отрасли ЦОД, председатель ТК 120 Росстандарта, советник генерального директора ООО «Датапро» (Россия).
- Константин Никольский — руководитель рабочей группы № 9 по связности, директор по развитию ООО «ФСК-ЦОД» (Россия).
- Юрий Мигаль — руководитель отдела внедрения и эксплуатации ЗАО «РСК Технологии» (Россия).
- Андрей Горунчик — заместитель генерального директора по техническим вопросам, главный инженер ООО «Белорусские облачные технологии» (Беларусь).
- Николай Метлюк — генеральный директор Piter-IX (Россия).
- Роман Монахов — генеральный директор C3 Solutions Global (Россия).
- Даниил Филипенко — заместитель генерального директора HTS (Россия).
- Артем Гончаренко — директор по развитию Cloud4Y (Россия).

Участники круглого стола обсудили следующие актуальные проблемы в тематических блоках «Сотрудничество» и «Знания и технологии»:

- «Обзор рынка ЦОД стран ЕАЭС, органические сценарии развития», Игорь Дорофеев.
- «Обзор рынка ЦОД стран ЕАЭС, органические сценарии развития», Константин Никольский.
- «Влияние технологий ИИ на развитие отрасли ЦОД», Юрий Мигаль.
- «Развитие международной отрасли ЦОД. Взгляд производителя», Роман Монахов.
- «Первые впечатления от Data Center World Frankfurt — 2024», Алексей Солдатов.
- «Изменение поведения заказчиков в текущих реалиях», Даниил Филипенко.

Общение прошло на позитивной и практически полезной волне, что соответствует миссии Ассоциации и целям популяризации отрасли ЦОД как в России, так и за рубежом.



Запись круглого стола доступна по ссылке: <https://tibo.by/video>



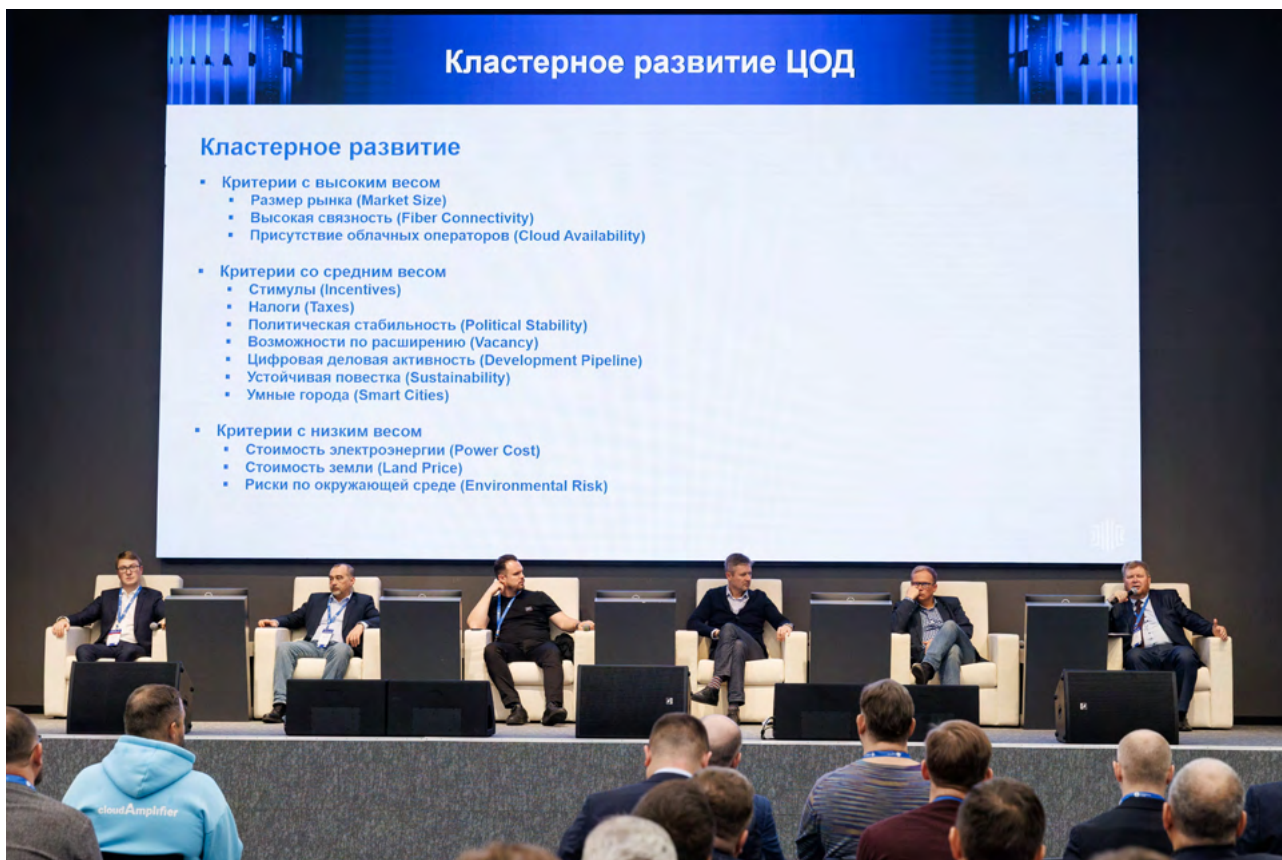
V юбилейный Международный саммит Ассоциации прошел с 1 по 3 ноября 2023 года в г. Обнинске Калужской области.

Мероприятие проходило в традиционном трехдневном формате. Первый и третий дни были посвящены технологической программе, неформальному общению и обсуждению текущих проблем отрасли, а второй день, 2 ноября, был полностью посвящен конференции.

В название Саммита в 2023 году добавилось слово «юбилейный» — в честь 10-летия Ассоциации участников отрасли ЦОД. Это определение придало новый смысл мероприятию, и организаторами было решено дополнять названия следующих саммитов разными подобными словами.

Согласно целям Ассоциации в части популяризации отрасли ЦОД, перед Международным саммитом ставятся следующие задачи:

- Проведение мероприятия, которое объединяет российских и международных экспертов отрасли ЦОД.
- Популяризация деятельности отрасли ЦОД, ее компетенций и разрабатываемых материалов (стандарты, лучшие практики, руководства), привлечение новых участников в отрасль.
- Популяризация рынка ЦОД, представление ЦОДов отраслевому сообществу.
- Создание комфортной среды для формирования новых проектов и инициатив в отрасли ЦОД, в том числе совместно с Ассоциацией.
- Представление отраслевому сообществу рынка ЦОД ЦФО, установление деловых связей.
- Организация деловой программы (конференция, выставка), нацеленной на получение практических знаний в области строительства, эксплуатации и предоставления услуг ЦОД.
- Демонстрация надежных отечественных поставщиков услуг ЦОД.
- Формирование положительного имиджа отечественных поставщиков услуг ЦОД и производителей оборудования для ЦОД России и мира.
- Обмен опытом и знаниями между отечественными и зарубежными участниками отрасли ЦОД. Презентация передовых отраслевых решений РФ специалистам рынка ЦОД России и зарубежья.
- Представление отечественных дата-центров и их услуг широкому кругу специалистов отрасли ЦОД.
- Освещение Международного саммита в СМИ. Издание медийных, презентационных и полиграфических материалов, популяризирующих деятельность Ассоциации и отрасль ЦОД РФ.



Международные саммиты проводятся в рамках программы Ассоциации участников отрасли ЦОД «По организации участия в конференциях/выставках и проведению Международных саммитов Ассоциации в целях популяризации Ассоциации и отрасли ЦОД на отечественном рынке, содействия развитию рынка ЦОД Российской Федерации».

1 ноября участники саммита посетили завод «Рефкул», производящий климатическую технику для дата-центров, а уже 2 ноября на базе Технической академии Росатома состоялась конференция, которая включала в себя несколько тематических сессий.

Президент Ассоциации Игорь Дорофеев открыл саммит вступительным словом. Александр Прибытков, заместитель директора департамента управления и развития бизнеса ЦОД Концерна «Росэнергоатом», директор филиала АО «Атомдата-Центр» «Южный», продолжил пленарную сессию своим приветственным словом и докладом на тему «Катастрофоустойчивая инфраструктура на базе территориально распределенных ЦОД ГК «Росатом».

Последующие сессии имели профильную тематику.

Ключевая сессия: Столичная экспертиза. Локомотивы отрасли и международная экспансия.

Темы сессии:

- Кластерная модель развития ЦОД
- Обзор рынка ЦОД ЦФО как основного в РФ
- Сколько будет расти Москва? Движение от... или Регионы против геоцентричности
- Развитие в регионы или за рубеж? Амбиции и возможности

Участники:

- Алексей Еременко, директор департамента строительства и эксплуатации ЦОД, VK
- Виталий Николаев, технический директор AKASHI DC (Казахстан)
- Вадим Никифоров, 3KNet Telecom (РФ)
- Михаил Саликов, директор по развитию ООО «Хайтед-Энергетика»
- Сергей Никитин, руководитель отдела продаж C3 Solutions

Доклады в рамках сессии:

- Обзор зарубежных рынков ЦОД. Текущая ситуация и перспективы (Михаил Саликов)
- Как построить оптимальную инженерную инфраструктуру в ЦОД. Кейсы от C3 Solutions (Сергей Никитин)

Сессия по технологическому суверенитету.

Темы сессии:

- Новое название или новые смыслы?
- Российские производители: портрет героя, вектор развития, приоритеты и проблемы

- Горизонт в несколько лет: стабильность решений
- Расширение рынка и глобальные амбиции
- Сегменты инженерки: от массовости решений до их полного отсутствия

Участники:

- Борис Грановский, руководитель направления ЦОД ЗАО «НКТ» (*СКС DATALAN*)
- Алексей Морозов, руководитель направления маркетинга компании «Парус электро»
- Александр Сидорин, коммерческий директор *HTS*
- Михаил Дубов, технический директор по направлению «Холодильное оборудование», *KORF*
- Евгений Буркин, руководитель управления развития продаж в сегментах, ЗАВОД КЭАЗ
- Антон Хлынов, руководитель направления по развитию бизнеса ЦОД, *ITK IEK GROUP*
- Анатолий Яковлев, директор по продажам компании *Patchwork*
- Сергей Амелькин, руководитель направления комплексных решений, *ITK IEK GROUP*
- Антон Гущин, руководитель проектов ООО «Завод ПСМ»
- Станислав Первеев, директор по работе с ключевыми клиентами ГК «Таврида Электрик»

Доклады в рамках сессии:

- Комплексные решения и сервисы от *ITK* (Антон Хлынов)
- Электроснабжение ЦОД с умными продуктами и решениями *IEK* (Сергей Амелькин)
- Формула стабильности ЦОД (Антон Гущин)
- Оптимальные решения для электроснабжения ЦОД (Станислав Первеев)

- Холодильное оборудование для ЦОД как серийное производство (Михаил Дубов)
- Достижим ли технологический суверенитет в СКС? (Борис Грановский)
- Будущее за модульными ИБП (Алексей Морозов)
- Независимость от внешних факторов — осознанная стратегия КЭАЗ (Евгений Буркин)

Стратегическая сессия ЦОД.

Темы сессии:

- Текущее состояние рынка услуг ЦОД и стратегия развития отрасли ЦОД до 2035 года
- Проекция глобальных трендов на рынок РФ. Специфика акцентов
- Новый виток зрелости рынка: новые игроки, масштабы и модели бизнеса ЦОД
- ЦОД как инвестиционный и финансовый инструмент

Участники:

- Алексей Солдатов, советник генерального директора *DataPro*
- Александр Прибытков, заместитель директора департамента, начальник отдела инжиниринга и развития ЦОД, АО «Концерн Росэнергоатом»
- Сергей Вышемирский, технический директор *IXcellerate*
- Константин Никольский, директор по развитию ООО «ФСК-ЦОД»
- Алексей Носков, директор по развитию сервисов ЦОД, АО «АТОМДАТА»
- Олег Огиенко, директор по взаимодействию с государственными органами, ООО «УК «Битривер»



Доклады в рамках сессии:

- Консолидация рынка сервисов ЦОД (Алексей Носков)
- Отрасль промышленного майнинга и отрасль ЦОД: взгляд Ассоциации промышленного майнинга на текущие вызовы и общие пути решения (Олег Огиенко)

После обеда состоялась стратегическая ИТ-сессия. Принципиально важным для организаторов саммита является предоставление слова экспертам в области ИТ — как сегмента, формирующего нагрузку на ЦОДы и являющегося ключевым клиентом ЦОДов.

Темы сессии:

- Текущее состояние рынка сервисных услуг
- Стимулирование развития ИТ-нагрузки для ЦОДов
- Разбираем вертикальный ИТ-стек. В чем слабость связей между ЦОДом и приложениями, сервисами и данными

Участники:

- Антон Салов, руководитель направления интернета вещей и промышленной автоматизации, ПАО МТС
- Василий Степаненко, генеральный директор ООО «НУБЕС»
- Сергей Кудряшов, партнер практики «Цифровая трансформация», *Strategy Partners*
- Игорь Мызгин, независимый эксперт

Доклады в рамках сессии:

- Облака в России: вызовы, динамика, прогнозы, тенденции (Антон Салов)
- Почему облакам до сих пор не доверяют (Василий Степаненко)

- Риски и возможности развития ИТ-нагрузки для ЦОД (Сергей Кудряшов)
- Почему *baremetall* снова востребован (Игорь Мызгин)

Завершила конференцию технологическая сессия.

Тема сессии:

Инфраструктура для высокоплотных и нагруженных решений

Участники:

- Сергей Лебедев, исполнительный директор ПАО Сбербанк
- Юрий Мигаль, руководитель отдела внедрения и эксплуатации «РСК Технологии»
- Игорь Дорофеев, президент Ассоциации участников отрасли ЦОД

Доклады в рамках сессии:

- Практические подходы к реализации высокоплотных и нагруженных решений (Сергей Лебедев и Юрий Мигаль)
- Разбираем новый СП по ЦОДам на примере высоконагруженных решений для ЦОД (Игорь Дорофеев)

В заключительный день саммита для делегатов были организованы технические туры на объекты, связанные с критической инфраструктурой ядерной энергетики Российской Федерации.

В мероприятии приняли участие более 160 экспертов и специалистов отрасли центров обработки данных: руководители и собственники дата-центров, облачных провайдеров, крупного корпоративного сектора, системных интеграторов и компаний-поставщиков оборудования.







Мероприятие было организовано при поддержке генерального партнера — АО «Концерн «Росэнергоатом». Стратегическими партнерами стали C3 Solutions, KORF, ITK. Партнеры саммита — «РЕФКУЛ», «Завод PCM», «Парус электро», DATALAN, Patchwork «ГрандМоторс», HTS, Strategy Partners, «Абсолютные Технологии», КЭАЗ, «Таврида Электрик», «ИМПУЛЬС». Организатор мероприятия — Ассоциация участников отрасли ЦОД, оператор мероприятия — агентство маркетинговых коммуникаций AnyLine.

Материалы саммита, видеозаписи и презентации доступны по ссылке: https://base.dunion.ru/index.php?title=V_Международный_саммит_участников_отрасли_ЦОД_-_2023





Десять деловых и технологических тенденций отрасли ЦОД РФ — 2024

Аннотация

Настоящий аналитический обзор дает обобщенное описание десяти тенденций отрасли ЦОД Российской Федерации по состоянию на середину 2024 года.

В силу технологической направленности бизнеса ЦОД вопросы изменения делового и технологического ландшафта тесно связаны и коррелируют друг с другом. Тем не менее тенденции, ожидаемые в горизонте ближайших лет, определены в две группы по пять трендов в каждой.

Горизонт развития и явного проявления данных тенденций носит переменный характер. С одной стороны, показаны существующие на рынке тренды, которые описывают ситуацию, складывающуюся в отрасли, и влияют на ее развитие в горизонте 1–3 лет. С другой — описаны тренды, не имеющие явного фактического подтверждения, но являющиеся важными сформировавшимися ожиданиями, в том числе по готовности к изменениям в том же временном промежутке.

Аббревиатуры и сокращения

ИИ — искусственный интеллект

ИИС — инженерная инфраструктура

ИТ — информационная технология

ЗП — законопроект

НПА — нормативно-правовой акт

СГЭ — система гарантированного электроснабжения

ФЗ — федеральный закон

ЦОД — центр обработки данных

EBITDA — *earnings before interest, taxes, depreciation and amortization*

M&A — *mergers and acquisitions*

PR — *public relations*

Обзор тенденций



- | | | | |
|---|----------------------------------|-------------------------------|----|
| 1 | Технологическая неопределенность | Замедление проектов | 6 |
| 2 | Завышенные ожидания от ИИ | Изменение ландшафта | 7 |
| 3 | Готовность к изменениям | Снижение интереса девелоперов | 8 |
| 4 | Готовность к упрощению | Ожидание новых игроков | 9 |
| 5 | Ожидание изменений структуры | Невнятная регуляторика | 10 |

1

Технологическая неопределенность

Развитие в мире технологических решений ЦОД на протяжении последних 15–20 лет шло поступательно, без революционных изменений. Ключевой мощностной метрикой являлось энергопотребление оборудования ИТ, устанавливаемого в ЦОД. Интегрально — энергонагруженность стойки, маш-зала и ЦОД. Прирост энергонагруженности стойки составлял единицы процентов в год, что компенсировалось незначительным запасом по мощности, а при планировании и проектировании центров обработки данных использовались типовые известные значения, например, 5 кВт на стойку.

Принципиальным изменением, возникшим в последние годы, является кратный рост удельного энергопотребления оборудования ИТ, специализированного под задачи ИИ. Подобного рода оборудование предполагает обеспечение энергоплотности в 30–60 и более кВт на стойку, что требует коренного изменения как технологических решений, так и общего энергопотребления ЦОД.

Однако внедрение задач ИИ в настоящий момент имеет неопределенные перспективы, а существующие в этой области прогнозы, возможно, недостоверны. Также не ясно, в какой доле рынка останутся классически нагруженные стойки. Таким образом, при планировании новых объектов перед игроками отрасли ЦОД возникает технологическая неопределенность в вариантах перехода на высокоплотные решения, сохранении стратегии умеренно нагруженных стоек, реализации гибридной ИИС с неясными долями по высоконагруженным и умеренно нагруженным стойкам, и в возможности гибких изменений и модификации технологических решений.

Подобного рода неопределенность, существенно влияющая на капитальные затраты и стратегию развития, заставляет операторов ЦОД занимать выжидательную позицию и корректировать старт новых проектов.

2

Завышенные ожидания от внедрения ИИ

Бурный рост технологий ИИ в течение 2023 года в явном виде был спроецирован на соответствующий потенциальный лавинообразный рост потребности в ЦОД. В информационном поле со стороны крупных операторов, аналитических агентств, органов власти и прочих субъектов звучат ажиотажные заявления и нелинейные прогнозы по рынку ЦОД.

В то же время операторы ЦОД не видят фактических запросов на внедрение ИИС для ИИ — по причине недостаточного уровня развития стартапов в области ИИ (и, как следствие, отсутствия спроса на соответствующие услуги ЦОД), а также из-за дефицита оборудования ИТ или

решения задач ИИ ординарным оборудованием ИТ. По факту подобного рода задачи решаются точечными проектами компаний, которые управляют полным циклом внедрения от инфраструктуры до монетизации.

В частности, *Gartner* уже скорректировал свои прогнозы, отображенные на *Hype Cycle™*, отмечая, что тематика ИИ прошла пик завышенных ожиданий, инвестиции в ИИ достигли нового максимума, который в большинстве случаев еще не принес ожидаемой ценности.

Тем не менее тематика ИИ оживила интерес к рынку дата-центров, что в некоторых случаях, при использовании ее в PR-кампаниях, позволяет операторам ЦОД улучшать свое позиционирование.

В ближайшие годы внедрение и развитие решений ИИ экономическими методами, если следовать скептическому прогнозу, не будет лавинообразным. Мощности будут нарастать исходя из спроса, с выстраиванием новой структуры услуг и ландшафта рынка. В тоже время внедрение ИИ может выйти за пределы экономических механизмов и стать задачей обеспечения безопасности или иной жизненно важной категории.

3

Готовность к изменениям инфраструктуры

Как было отмечено ранее, на протяжении последних 15–20 лет технические решения и подходы к созданию инженерной инфраструктуры были достаточно стабильны и их изменения не носили качественного характера.

Различного рода инновационные решения, например, в области отвода тепла от ИТ-оборудования, носили характер опытного внедрения, но массового практического применения не имели. Также существовал определенный консервативный подход и ориентация на проверенные годами решения. При этом в проектах по созданию собственной инфраструктуры, главным образом, корпоративных ЦОДов или ЦОДов для бигтех- или финтех-компаний могли использоваться специальные подходы и решения — например, прямое свободное охлаждение. Подобного рода апробированные решения при демонстрации их отраслевому сообществу расширяли и продолжают расширять доверенное пространство возможных инженерных решений.

В связи с ростом рынка и мощностей ЦОДов как отдельных объектов, а также в связи с потенциальной задачей обеспечения высоконагруженных решений наблюдается тенденция принятия новых подходов к реализации специальных задач. Готовность к изменениям отмечается как среди технических специалистов проектных организаций и операторов ЦОД, так и среди клиентов, хотя и в меньшей мере.

4

Готовность к упрощению инфраструктуры

В продолжение предыдущей тенденции — готовности к изменениям — по схожим причинам наблюдается готовность к упрощению инфраструктурных решений ЦОД.

В мега- и гиперЦОДах с большими площадями и электрическими мощностями затраты на определенные инфраструктурные решения, некритичные для объектов небольшого масштаба, становятся существенными. В этом случае возникает задача оптимизации, пересмотра технических решений инфраструктуры в сторону более простых, позволяющих минимизировать непрофильные затраты.

В качестве примера можно привести вариант организации систем отвода тепла и схемы воздушного потока без использования фальшполов, снижение уровня топологии, или, например, реализацию системы гарантированного электрообеспечения только для части потребителей, или предложение СГЭ как отдельной услуги.

Развитию данного подхода способствует возможность реализации распределенных ИТ-систем, обладающих хорошим горизонтальным масштабированием. В этом случае требования к инфраструктуре каждого объекта сети ЦОДов могут быть упрощены.

5

Ожидание изменения структуры системы ЦОДов

Прецедентное развитие отрасли ЦОД на начальном этапе сформировало плоскую одноранговую модель системы ЦОД, когда один или несколько ЦОДов фактически выполняли схожие функции и работали на потребителя.

В настоящее время проявляется ожидаемая тенденция формирования многоуровневых моделей, когда для разных ЦОДов в системе будет назначен разный функционал и таким образом возрастет взаимодействие между ЦОДами.

Одним из возможных сценариев является рассредоточение системы ЦОДов в зависимости от расстояния до потребителя (задержки на передачу данных). Хорошо знакомое понятие периферийного или пограничного ЦОДа (*edge data centre*) в структуре дополняется неким ЦОДом более высокого уровня, а может быть, и не одним.

Также, в связи с актуальностью проблемы высоконагруженных ЦОДов для ИИ, возникает оправданное движение в размещении ЦОД от клиентоориентированной к ресурсоориентированной модели. В этом случае ЦОДы для обработки задач ИИ будут располагаться в локациях с доступными и дешевыми ресурсами, а ЦОДы для первичной обработки данных

от потребителей и предоставления результатов — в местах сосредоточения клиентов или населения.

6

Замедление новых проектов по строительству ЦОД

Пандемия и санкции оказали естественное влияние на ввод новых ЦОД в эксплуатацию. В 2022–2023 годах сроки реализации проектов по сравнению с предыдущими годами выросли в 1,5–2 раза, доступный состав инженерного оборудования существенно сократился, его среднее качество ухудшилось, а стоимость реализации проектов возросла минимум в 1,3–1,5 раза. За последний год часть компаний сумела решить возникшие проблемы и восстановила сроки реализации проектов даже больших масштабов, а часть продолжает испытывать трудности, в том числе из-за административно-организационных и кадровых проблем.

Критическим фактором для развития рынка ЦОД стало повышение ключевой ставки в ноябре 2023 года за пределы значений, после которых строительство ЦОД на заемные или кредитные деньги становится экономически нецелесообразным. В текущей ситуации строительство ЦОД высокой степени готовности подходит к своему завершению, при этом трудно ожидать появления достаточного числа новых проектов.

В аналитической записке Ассоциации участников отрасли ЦОД АА.ЦОД 03–22 прогнозировалось, что, при отсутствии мер государственной поддержки, в 2025 году отрасль с большой вероятностью на 2–3 года вступит в кризисный минимум по вводу новых мощностей. Данная тенденция вызовет рост тарифов на услуги размещения (колокации), тем самым улучшив сходимость моделей окупаемости и стимулируя новые проекты.

Механизм «спад-насыщение», по которому отрасль развивалась до 2019 года, вернется в следующие 1–3 года.

7

Изменение ландшафта рынка

Изменение экономической ситуации в стране и изменение векторов развития с учетом роли государства как крупного игрока в области цифровизации, а также рост отечественных гиперскейлеров и сервис-провайдеров существенно влияют на ландшафт отрасли ЦОД, состав игроков меняется по структуре и позиционированию.

Рынок ЦОД растет и является при этом очень турбулентным. Консолидация рынка

коммерческих ЦОД, в том числе через M&A-сделки, стимулируется как экономическими, так и административными механизмами. Несмотря на дефицит предложения обостряется конкуренция, в том числе с применением механизмов демпинга со стороны крупных игроков по отношению к более мелким.

Если оператор ЦОД не заявляет о своей позиции «покупать», то, по сути, он может рассматриваться как объект сделки по слиянию или поглощению.

В ближайшие два года привычный профиль отрасли ЦОД будет существенно меняться (при негативном сценарии в пользу доминирующего положения нескольких крупных операторов коммерческих ЦОД). При этом небольшие операторы при желании могут попытаться найти свои ниши и сохранить бизнес.

Параллельно изменениям на рынке коммерческих ЦОД растет доля корпоративных игроков, которые строят или реализуют собственные площадки, достаточно значимые по масштабу. Причинами этого могут быть собственные специальные требования к ИИС и попытка уменьшить затраты за счет специальных решений и собственных ЦОД, а также ограничения по предложению на рынке коммерческих ЦОД.

8

Снижение интересов девелоперов к теме ЦОД

В последние несколько лет в отрасли ЦОД появился новый класс игроков — девелоперские компании. Классический оператор ЦОД, как правило, действует по принципу «сам строю — сам эксплуатирую». В связи с ростом масштабов ЦОД и сложностями с поиском подходящих площадок под строительство и получением достаточной электрической мощности, в строительство ЦОД пришли более специализированные по данным вопросам организации — девелоперы недвижимости.

На рынке возникли предложения по новым моделям, например, «*Build-to-Suit*» или аналогичные. Возникли новые форматы коллабораций девелоперов и операторов ЦОД. Отдельным стимулом для строительства ЦОДов на заказ является укрупнение и специализация операторов ЦОД, для которых собственные проекты в силу разных причин становятся обременительными.

Тем не менее первоначальный взрывной интерес к теме ЦОД у девелоперов в настоящее время спал и перешел в режим ситуативной реализации проектов или даже выжидания. Этому способствует несколько факторов: объемы классической недвижимости по-прежнему кратно больше объемов строительства ЦОД; ЦОДы для

девелоперов продолжают оставаться специальными технологическими объектами со сложной схемой окупаемости и эксплуатационной деятельности; рынок покупателей крупных ЦОД под заказ ограничен в силу ограниченного компетентного кадрового резерва, а строительство под среднего заказчика имеет риски по несоответствию дальнейшим требованиям.

Девелоперские компании, которые вышли на рынок ЦОД, руководствуясь накопленной экспертизой, продолжают укреплять на нем позиции, прочие девелоперские компании крайне осторожно рассматривают новую отраслевую деятельность.

Очевидным вопросом для девелоперов продолжает оставаться решение об операционной деятельности, если ЦОД в силу каких-то причин не может быть продан.

9

Ожидание новых крупных игроков

В соответствии с тенденциями роста и укрупнения отрасли ЦОД растет порог выхода на рынок новых игроков. При этом новые игроки потенциально имеют худшие конкурентные условия, так как у существующих операторов ЦОД есть возможность оптимизировать накладные расходы, использовать существующие ресурсы и тем самым вводить новые площадки с большей экономической целесообразностью.

Немаловажным вопросом, который стоит перед новыми игроками, является сходимость финансовой модели. При этом объем капитальных и операционных затрат оценивается достаточно точно, а вот гипотезы по формированию бизнес-модели и параметров окупаемости носят теоретический характер и должны иметь какие-то подтверждения.

Тем не менее на вопрос «Возможен ли приход в отрасль новых игроков — операторов ЦОД?» эксперты, как правило, дают утвердительный ответ. Речь не идет о небольших региональных операторах, но с крупными игроками федерального уровня просматривается несколько вариантов. Выход на рынок нового крупного игрока может осуществляться вопреки сходимости финансовой модели: например, исходя из задачи диверсификации существующего бизнеса крупной корпорацией, реализации проекта с более длительным сроком окупаемости или перехода от стратегии корпоративных ЦОДов к оказанию коммерческих услуг, а также из-за привлекательности показателей *EBITDA*, применимых к бизнесу ЦОД.

Не исключено портирование бизнеса ЦОД в Россию и со стороны крупных зарубежных игроков, в первую очередь китайских.

Невнятная регуляторика

Проблема формальной отраслевой идентичности ЦОД решается государством на протяжении уже более семи лет, из них последние четыре года, с начала пандемии, решается активно. Тем не менее из-за отсутствия вдумчивого и ответственного подхода к реализации НПА, а также из-за нежелания прислушиваться к мнению всех сторон в отраслевом сообществе, что такое ЦОД де-юре — до сих пор непонятно.

Законопроект № 1195296–7 «О внесении изменений в Федеральный закон «О связи» (в части регулирования деятельности центров обработки данных)» предусматривает введение ЦОД в правовое поле как инфраструктурных объектов. Законопроект находится в разработке с 2020 года, на рассмотрении в Государственной Думе РФ — с 2021 года, в апреле 2022 года он прошел первое чтение. На всех этапах ЗП вызывал критику со стороны части отраслевого сообщества, он также имеет значительное количество несоответствий по процедурам общественного обсуждения. В настоящий момент противоречия не решены, кроме того, из-за многолетней истории законопроекта уже не соответствует текущей ситуации, нуждается в пересмотре, новой правовой и антикоррупционной экспертизе. Формулировки поправок смешивают задачу оценки соответствия с задачей определения юридических терминов и технического регулирования, из-за обязательности соответствия ФЗ происходит увеличение административной и финансовой нагрузки, при этом, по сути, цели регулирования не достигаются.

Таким образом, отрасль находится в ситуации, когда поправки в ФЗ могут приниматься в любое время, а ЦОДы остаются без отраслевой идентичности и адресности льгот и преференций. Текущие формулировки поправок в ФЗ несут в себе риски излишнего регулирования отрасли, потенциальных ограничений в развитии рынка, бизнес-климата и конкуренции, несоблюдения равенства всех игроков-операторов ЦОД.

Выходные данные

Краткий аналитический обзор АА.ЦОД 07–24 «Десять деловых и технологических тенденций отрасли ЦОД РФ – 2024» © Ассоциация участников отрасли ЦОД, 2024

Ответственный исполнитель разработки

Дорофеев И. В., президент Ассоциации участников отрасли ЦОД

Благодарности

Ассоциация участников отрасли ЦОД выражает признательность за ценные идеи и замечания, вошедшие в настоящий аналитический обзор, А. В. Солдатову, М. С. Саликову, А. В. Гушину, К. А. Никольскому, а также всем уважаемым коллегам, которые приняли участие в оценке документа.

Об Ассоциации участников отрасли ЦОД

Ассоциация участников отрасли центров обработки данных (ЦОД) является профессиональной некоммерческой организацией, которая ведет свою деятельность в интересах игроков рынка ЦОД и способствует формализации и развитию этой передовой и быстрорастущей инновационной отрасли.

Независимое объединение профильных компаний и физических лиц является крупнейшей отраслевой платформой, обладающей уникальной экспертизой в области ЦОД. В деятельности Ассоциации принимают участие эксперты компаний, работающие на российском рынке ЦОД в сфере предоставления услуг ЦОД, в области проектирования, монтажа и эксплуатации дата-центров, производства оборудования, системной интеграции, консалтинга и телекоммуникаций. Начиная с 2013 года Ассоциация планомерно занимается развитием нормативной и деловой базы отрасли ЦОД. Сегодня в Ассоциацию участников отрасли ЦОД входят более 60 членов.



АССОЦИАЦИЯ УЧАСТНИКОВ
ОТРАСЛИ ЦЕНТРОВ
ОБРАБОТКИ ДАННЫХ

Интернет-ресурсы Ассоциации:

- Официальный сайт: www.dunion.ru
- Портал ТК 120 «Центры обработки данных»: tk120.dunion.ru
- Портал СДС «РосЦОД»: cert.dunion.ru
- Портал «База знаний»: base.dunion.ru
- Портал «Голос отрасли»: voice.dunion.ru
- Телеграм-канал Ассоциации: t.me/dunionru
- Телеграм-чат Ассоциации: t.me/dunionchat
- ВКонтakte: vk.com/dunionru



Алексей Дегтярев стал лауреатом профессиональной отраслевой премии «Признание»

Выдвижение кандидатов и голосование осуществлялось в течение августа и сентября, а публичное объявление лауреата и торжественное вручение награды профессиональной премии «Признание» за выдающийся вклад в развитие отрасли ЦОД было приурочено к V юбилейному саммиту Ассоциации.

Профессиональная отраслевая премия «Признание» была учреждена Ассоциацией участников отрасли ЦОД в 2020 году. Премия отражает признание отраслевым сообществом профессиональных заслуг эксперта и уважение к его деятельности на протяжении всей деловой активности, как говорится, по «гамбургскому счету». Премия вручается в соответствии с соответствующим Положением.

В разные годы лауреатами премии становились Виктор Гаврилов, Алексей Солдатов, Илья Басин (посмертно), Федор Клименко.

В кандидаты на премию может быть выдвинут известный в отраслевых кругах профессионал, ведущий многолетнюю деятельность в области ЦОД. Деятельность может быть технической, производственной, научно-методологической или бизнес-направленности. Номинант на премию может являться или не являться членом Ассоциации. Вклад эксперта должен быть безусловно значимым для развития отечественного рынка ЦОД.

Процедуры выдвижения и голосования строго регламентированы. На первом этапе члены

Ассоциации предлагают кандидатов, подходящих под критерии премии. После этого Правление Ассоциации формирует шорт-лист из 3–5 кандидатов. На финальном этапе выбор лауреатов премии осуществляется закрытым голосованием среди членов Ассоциации по принципу один голос от каждого члена Ассоциации. Определение лауреата должно быть завершено к 1 октября — Дню работников отрасли ЦОД, а торжественное вручение происходит на ближайшем публичном мероприятии после этой даты.

В 2023 году на соискание премии было выдвинуто 8 кандидатов. Правление определило трех соискателей (в алфавитном порядке): Алексей Сергеевич Дегтярев, Алексей Леонардович Солодовников, Сергей Борисович Шуршалин. В тайном голосовании приняли участие более 72 % членов Ассоциации.

Лауреатом 2022/2023 года стал Алексей Дегтярев, генеральный директор издательского дома «Медиа Грус».

**Пояснительная записка на выдвижение
ДЕГТЯРЕВА АЛЕКСЕЯ СЕРГЕЕВИЧА
на профессиональную отраслевую премию
Ассоциации участников отрасли ЦОД
«ПРИЗНАНИЕ»**

Дегтярев Алексей Сергеевич — основатель и генеральный директор Издательского дома «Медиа Грус», профессиональной компании, специализирующейся на маркетинговых мероприятиях и отраслевых исследованиях в области центров обработки данных. «Медиа Грус» публикует высококачественный контент на крупнейших тематических отраслевых площадках: в специализированном печатном издании «ЦОДы.РФ», на информационно-новостном ресурсе TelecomBlogger.ru и в профессиональной сети участников рынка AllDataCenter.ru, а также является организатором ежегодной Национальной премии «ЦОДы.РФ».

С 2008 года, с момента становления новой, только формирующейся отрасли центров обработки данных, Дегтярев А. С. является основателем и организатором крупнейших медийных мероприятий. Его вклад в популяризацию отрасли ЦОД, в формирование публичного пространства и, как следствие, идентичности сотрудников ЦОД огромен, и его сложно переоценить.

За 15 лет работы Дегтярев А. С. принял непосредственное участие в следующих знаковых для отрасли ЦОД медийных проектах:

Год	Проект	Роль в проекте
2008	Запуск блога по тематике инженерной инфраструктуры ЦОД: <i>telecomblogger.ru</i>	Основатель
2012	Запуск печатного журнала по тематике инженерной инфраструктуры ЦОД с аудиторией более 10 тыс. профильных специалистов: «ЦОДы.РФ»	Основатель, главный редактор в 2012–2013 и в 2016–2021
2013	Запуск проектов по формированию отраслевого сообщества <i>dcparty.ru</i> , <i>dcexpedition.com</i> , <i>dccomm.club</i>	Основатель
2013–2023	Ассоциация участников отрасли ЦОД	Идея создания, организация первого состава. 2013–2015 президент Ассоциации. С сентября 2017 — член правления Ассоциации
2013–2022	Разработка и запуск тематических мероприятий: - Всероссийский форум операторов ЦОД; - Российская неделя ЦОД; - TechDay; - Международный саммит Ассоциации участников отрасли ЦОД	Основатель, руководитель проекта
2014	Запуск информационного ресурса <i>alldc.ru</i>	Основатель
2014	Запуск первого электронного журнала «В ОБЛАКЕ.РФ». Тематика: облачные вычисления и сервисы	Основатель
2016–2023	Национальная премия «ЦОДы.РФ»	Основатель, руководитель проекта

Журнал «ЦОДы.РФ», основанный Дегтяревым Алексеем Сергеевичем, своим названием сформировал нарицательное отраслевое имя, повысил узнаваемость термина «ЦОД» в широких массах, привлек интерес к тематике ЦОД.

В связи с вышеизложенным считаем заслуженным вручение премии «Признание» Дегтяреву Алексею Сергеевичу.



Особенности энергопотребления современных серверов в «ХОЛОДНЫХ» машинных залах

Алексей Солдатов, Советник генерального директора, DataPro

В настоящее время производители ИТ-оборудования выпускают свои сервера, способные работать при температуре входящего воздуха +35 °C и даже +40 °C.

Однако менеджеры, эксплуатирующие центры обработки данных, согласно опросам Ассоциации, в большинстве своем поддерживают в машинных залах, где размещено оборудование, температуру в холодном коридоре на уровне +24 °C±2.

При охлаждении серверов производители оборудования, регулируя скорость вращения вентиляторов, стараются не превысить определенную температуру процессора. Обычно температура процессора для стабильной работы составляет 70–80 °C. Превышение этого показателя ведет к росту количества ошибок при выполнении вычислений. Обычно температура радиатора отличается от температуры кристалла на 20 градусов. Таким образом, температура радиатора составляет 50–60 °C.

При температуре входящего воздуха 40 °C и максимальной нагрузке процессора разумно предположить, что вентиляторы работают на 100 % своего энергопотребления, стремясь охладить радиатор и процессор.

То есть при разнице температур в 10–20 градусов между входящим воздухом и радиатором потребление сервера максимально.

При уменьшении температуры входящего воздуха требуется меньшее количество воздуха для поддержания стабильной температуры процессора. При работе сервера желательно поддерживать стабильную температуру, чтобы не вызывать лишних механических напряжений в кристалле вследствие термоциклирования (циклов нагрева/охлаждения). Обнаружив уменьшение температуры процессора, автоматика сервера плавно уменьшает скорость вращения вентиляторов, поддерживая постоянную температуру кристалла. Причем снижение потребления энергии вентиляторами происходит не прямо пропорционально уменьшению количества подаваемого воздуха, а в большей мере.

Если сервер, рассчитанный на температуру входящего воздуха в 40 °C охлаждать воздухом в 20 градусов, то разница между входящим воздухом и температурой радиатора составит от 30 до 40 градусов, а расход воздуха, необходимый

для поддержания стабильной температуры радиатора и процессора, соответственно уменьшится в 2–3 раза. Потребление электрической энергии сервером уменьшится за счет уменьшения скорости вращения вентиляторов.

По проведенным замерам такое уменьшение составляет 15 % от общей мощности сервера.

То есть машинный зал, потребляющий в нормальном режиме 1000 кВт мощности, при повышении температуры охлаждающего воздуха может легко «перепрыгнуть» планку в 1150 кВт. Причем такой процесс может развиваться лавинообразно, так как рост потребления электроэнергии не является линейным относительно роста температуры в зале. Процесс обладает положительной обратной связью и сам поддерживает себя.

Заметим, что:

- Производители оборудования в настоящее время совершенно не осознают проблему «взрывного» роста потребления электроэнергии при повышении температуры в машинном зале.
- У серверов, сконструированных для работы при 28 градусах, такого мощного изменения энергопотребления от изменения температуры в принципе не может быть (ранее проектировщики и менеджеры ЦОД закладывали примерно 5 % на рост потребления вследствие изменения температуры), поэтому столь мощный эффект стал неожиданным для эксплуатации.

Какие же опасности несут для ЦОД такие колебания потребления при неизменной вычислительной нагрузке?

- Если ЦОД не обеспечивает непрерывное охлаждение при переключениях, можно столкнуться с быстрым ростом температуры в зале, который система кондиционирования после перезапуска может и не парировать.
- «Неожиданный» рост ИТ-потребления может перегрузить систему электроснабжения, особенно при работе в аварийном режиме.
- Не ясно, может ли развиваться такой эффект в ЦОД, построенных с условием непрерывности охлаждения, так как даже в таких ЦОД при переключениях возможна кратковременная остановка системы охлаждения.

Какие, на наш взгляд, мероприятия следует провести менеджерам инженерной инфраструктуры ЦОД и дизайнерам ИТ-систем? Возможно, наши предложения будут спорными.

- Резервировать «запас» по охлаждению и электроснабжению, не полагаясь, как раньше, на цифры реального потребления. Как показывают испытания, цифра может быстро вырасти на 15 % при неизменной нагрузке на ИТ-систему.
- Перейти на охлаждение серверов в соответствии с паспортными данными. Если сервер

рассчитан на 35 °С, может и следует охлаждать его 35-градусным воздухом?

- Проводить нагрузочные испытания ИТ-систем при повышенной температуре воздуха.
- При испытаниях ИТ-систем проводить тесты с имитацией аварий электроснабжения системы холодоснабжения для того, чтобы убедиться в отсутствии «лавинного» перегрева при переключении вводов электропитания и переходе на ДГУ. Тесты *Uptime* не предусматривают такого сценария.

Повышенная ползучесть алюминиевых проводников

Алексей Солдатов, Советник генерального директора, DataPro

Эффект ползучести алюминия известен уже около 100 лет.

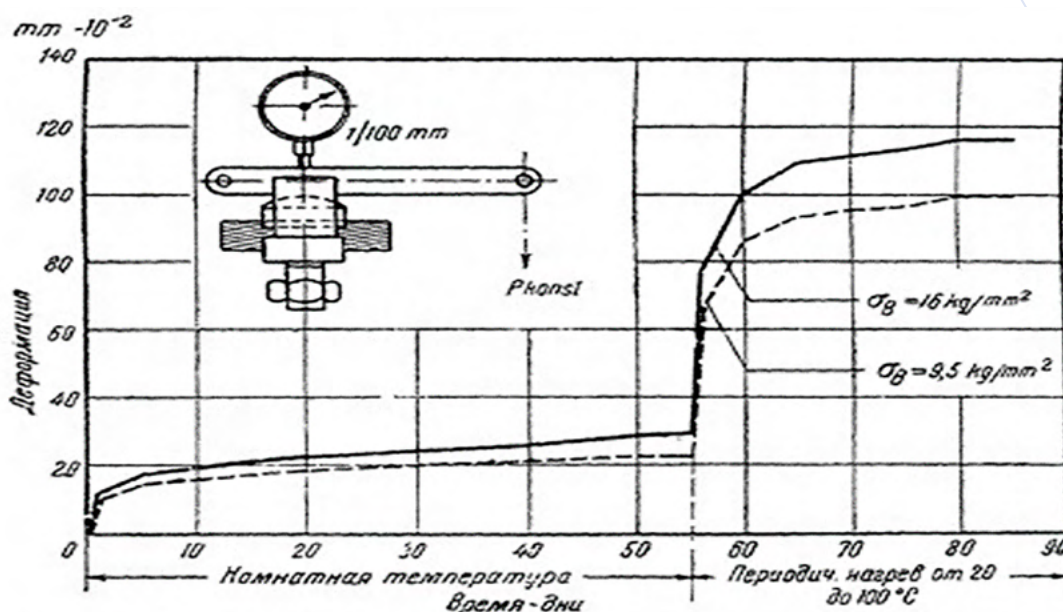
Ниже приведена цитата из учебника Зимовского А.С. «Металлы и сплавы в электротехнике» от 1941 года:

«Опытами установлено, что алюминий, длительно нагруженный при обычной температуре даже ниже предела текучести, устанавливаемого при обычном испытании на разрыв как напряжение, дающее остаточную деформацию в 0,2 %, продолжает с течением времени увеличивать свою деформацию. Это явление носит название ползучести (текучести) или крива, в результате которого

по истечении более или менее длительного промежутка времени следует излом образцов <...>

С повышением температуры ползучесть алюминия и других металлов увеличивается, что стоит учитывать в связи с понижением упругих свойств металлов при нагреве. Только явлением ползучести могут быть объяснены иногда неожиданные, без видимых причин, обрывы проводов на линиях <...> Способность алюминия деформироваться при длительных нагрузках приводит иногда к ослаблению контакта между проводом и клеммой.

Испытания велись при комнатной температуре в течение 50 дней и затем при периодических нагревах и охлаждениях от 20–100°. Оказалось, что



Фиг. 106. Деформация алюминиевого провода в зажиме при постоянном давлении в зависимости от времени (Гебауэр).

в течение первых 5 дней при комнатной температуре провод значительно осел, затем осадка его практически прекратилась. Однако нагрев до 100° вызвал новую сильную деформацию провода. Последующие нагревы до 100° и охлаждения провода деформации не увеличили. Надо ожидать, что новые более высокие нагревы вызовут еще большую деформацию провода <...>

Из всего этого следует, что зажимные клеммы при алюминиевых проводах должны периодически проверяться на затяжку, особенно после внезапных нагревов до высоких температур при коротких замыканиях».¹

Производители алюминиевых шинопроводов и проводов, безусловно, учитывают эту особенность. Рецепт для обычных проводов, в сущности, за 80 с лишним лет не изменился — контролировать нагрев и периодически протягивать места контактов проводов.

С шинопроводами ситуация иная: в среде эксплуатирующих организаций существует мнение, что шинопровод является необслуживаемым устройством, так как в его конструкцию заложены специальные механизмы, компенсирующие ползучесть проводников в местах соединения секций, но пожары и взрывы даже в местах соединения прямых секций показали, что это не всегда так.

«Страшные истории» о трудностях, с которыми сталкиваются производители, и о замене производителями шинопроводов у заказчика показывают, что проблема несколько глубже, чем банальный брак изготовления.

Мы решили углубиться в тему. Прямой вопрос знакомым металлургам: «Что может быть не так при эксплуатации прямых секций?» — не нашел у них понимания.

Некоторую ясность внесла работа *M. Friha*, Д. Е. Пшонкина, П. А. Скворцова, В. К. Николаева и А. А. Скворцова из Московского политехнического университета и Института машиноведения им. А. А. Благонравова РАН «Влияние внешних воздействий на ползучесть алюминиевых сплавов с микроскопическими включениями при комнатных температурах».

Авторы рассматривают алюминий с включениями железа, характерными для алюминия, полученного из вторичного сырья. Отметим, что наличие примесей железа слабо влияет на электрическую проводимость и с большим трудом может быть выявлено электротехнической лабораторией при входном контроле проводников, если, конечно, не использовать химические методы исследования.

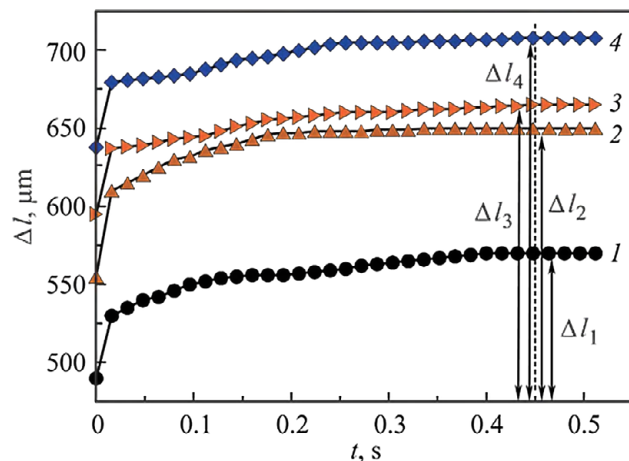


Рис. 2. Кривые деформации ползучести образцов при одноосном растяжении с внешней нагрузкой $\sigma = 150$ МПа при комнатной температуре. Перед деформированием: 1 — образец-свидетель, без дополнительных внешних воздействий; 2 — образец после обработки электрическим током $j = 2 \cdot 10^6$ А/м² в течение 30 мин на воздухе, температура образца в процессе обработки составляла 333 К; 3 — образец после отжига при $T = 333$ К в течении 30 мин на воздухе; 4 — образец после предварительной экспозиции в постоянном магнитном поле при комнатной температуре в течении 30 мин на воздухе при комнатной температуре.²

Складывается ощущение, возможно, неверное, что «неожиданные» примеси железа, характерные для вторичного алюминия, могут привести к повышенной текучести проводников шинопровода, не учитываемой стандартами производства, рассчитанными на «первичный» алюминий. Но это тема для отдельного исследования.

Заметим, что стандартные температуры эксплуатации алюминиевых шинопроводов доходят до 130°C . Очевидно, что при более высоких температурах ползучесть будет выше.

Какие же выводы можно сделать для эксплуатирующих организаций?

- Не стоит слепо доверять заявлениям производителей. Реальность может преподнести сюрпризы, о которых сам производитель может не знать.
- Необходимо контролировать температуру контактов. Плохой контакт виден на тепловизоре.
- После нагрева следует дождаться остывания проводника и сделать перетяжку контактов клемм и шинопроводов.

¹ Займовский А. С., Усов В. В. Металлы и сплавы в электротехнике. Москва, 1941. С. 132–134

² Friha M., Пшонкин Д. Е., Скворцов П. А., Николаев В. К., Скворцов А. А. Влияние внешних воздействий на ползучесть алюминиевых сплавов с микроскопическими включениями при комнатных температурах // Физика твердого тела. 2023. Том 65, вып. 4.

ЦОД: как построить быстрее?

Антон Гущин, руководитель проектов ООО «Завод ПСМ»

2023-й год отрасль ЦОД завершила историческим рекордом: количество новых стойко-мест увеличилось на 21 %, в то время как средний показатель прироста за последние пять лет не превышал 10,7 %. И это не предел. Прогноз на 2024 год обещает нам рост количества стоек до 84 000 (+19 %),* что выглядит вполне реально. Учитывая крупнейшие запуски ЦОДов за первое полугодие, мы уже проделали половину пути.

Нужно больше ЦОДов

Несмотря на рекорды строительства, спрос на хранение данных все еще превышает возможности провайдеров. Набирает силу искусственный интеллект, растет число онлайн-сервисов и задач по автоматизации — ИТ-инфраструктура в России должна развиваться мощнее и быстрее.

В июле Минцифры выступило с инициативой выделить из федерального бюджета более 32 млрд рублей на кредитование строительства дата-центров в 2025–30 гг. Дополнительное финансирование предлагается направить на разработку и внедрение отечественных ИТ-сервисов, а также на увеличение мощностей для развития ИИ. Кроме этого, в Министерстве обсуждается перспектива частичного переноса данных служб госсектора в облако с целью оптимизации затрат.

Все эти тренды показывают, что, во-первых, ЦОДы продолжают масштабно строиться, во-вторых, вырастут темпы строительства. Причем сосредоточение строек, вероятнее всего, переключится в Сибирь и на Дальний Восток, чтобы разгрузить Московский регион и Санкт-Петербург, где сейчас сконцентрированы основные «облачные силы». Возникает вопрос — как оптимизировать строительство и сделать его быстрее, чтобы отвечать растущему рыночному спросу?

Энергоэффективность

Энергосистема может составлять до 30 % инженерных систем ЦОДа. Резервная генерация, преобразование и распределение питания гарантируют безотказную работу дата-центра. Именно этот показатель характеризует его надежность и соответствие стандартам. Основу энергосистемы составляют дизельные электростанции (ДЭС). Несмотря на то что энергетический рынок России за два года успешно адаптировался к санкционным ограничениям, производство ДЭС высокой мощности сопровождается рядом трудностей.

Во-первых, высокой загруженностью производств. Заводы-изготовители дизельных двигателей и в Европе, и в Китае испытывают высокую нагрузку в связи с высочайшим спросом на дизельную генерацию по всему миру, и отнюдь не только в отрасли дата-центров. ДЭС — надежный автономный источник электричества, и в связи с общемировыми политическими и экономическими трендами большинство предприятий хотят обзавестись собственной генерацией, чтобы обезопасить себя. Аналогичная ситуация сложилась и среди российских машиностроителей и производителей электростанций, чей план производства может быть определен уже на год вперед.

Во-вторых, на российском рынке интенсивно распространяются китайские бренды двигателей. Многие застройщики ЦОДов рискуют, приобретая сразу несколько десятков готовых ДЭС напрямую у заводов Китая. Даже у ведущих производителей, таких, как *Yuchai* и *Weichai*, зачастую фиксируются несоответствия заявленной и выдаваемой мощностей. Лучшая защита от этого — приобретать ДЭС у российских инжиниринговых компаний, которые контролируют фактические параметры двигателя при сборке станции, дорабатывают внутренние системы автоматизации ДЭС и проводят собственные заводские испытания.

В-третьих, и это, пожалуй, самое главное — помимо ДЭС, дата-центру необходимы системы распределения и источники бесперебойного питания. Это оборудование должно быть тесно связано с работой электростанций и функционировать с ней как единая энергосистема. Часто застройщики ЦОДов обращаются к нескольким разным производителям: ИБП производят одни, ДЭС — другие, КТП — третьи, а наладкой и обслуживанием в итоге занимается кто-то четвертый. Безусловно, такой подход сказывается на стоимости, сроках и качестве проекта, что, в свою очередь, создает дополнительные риски для будущей эксплуатации дата-центра.

* Аналитические данные опубликованы iKS-Consulting.

Что такое энергомодуль?

Энергомодуль — это своего рода конструктор. Комплектовать его можно индивидуально, в зависимости от технических особенностей конкретного ЦОДа.

Основные компоненты энергомодуля:

- источники бесперебойного питания;
- силовые трансформаторы;
- распределительные устройства высокого и низкого напряжения;
- система автоматического ввода резерва.

Все оборудование устанавливается в едином блок-контейнере, что обеспечивает защиту и компактное размещение. С помощью АСУ ТП системы энергомодуля связываются с ДЭС.

Ключевые преимущества энергомодулей:

- переключение питания с основного на резервное без токовых пауз;
- эксплуатация без простоя: и в основном, и в аварийном режиме;
- полная заводская готовность и быстрый монтаж на объекте;
- компактное размещение в условиях дефицита площади.

Эволюция производства

Эффективность решения «ДЭС + энергомодуль» достигает максимума в том случае, если его реализует один производитель. При таком подходе проект становится финансово более выгодным. Но главное — реализация происходит быстрее. Кейс абсолютной эффективности: производитель выступает как ЕРС-подрядчик и реализует энергосистему под ключ, включая обустройство фундамента, инженерных сетей и строительно-монтажные работы.

Производитель одновременно запускает изготовление всего необходимого ЦОДу оборудования,

при этом контролируя и оптимизируя сроки выпуска. Это исключает ситуации, когда, например, ДЭС уже привезли, фундамент еще не готов, и хранить оборудование негде. В России компаний, способных реализовать проект на таком высоком уровне, немного. И, как было сказано ранее, сейчас все они работают на пределе производственных возможностей, в условиях крайне высокой загрузки. Но если вам повезло работать с производителем полного цикла, будьте уверены, что ваш ЦОД построится в срок и будет работать бесперебойно.

Не секрет, что больше всего времени в проектной работе отнимает коммуникация. Проектирование, согласование, корректировки, монтаж, техническое обслуживание — все эти процессы обычно сопровождаются десятками специалистов, сотнями документов и неисчислимым количеством писем. Если энергосистему ЦОДа реализует один производитель, коммуникация и документационное сопровождение становится в разы проще и понятнее.

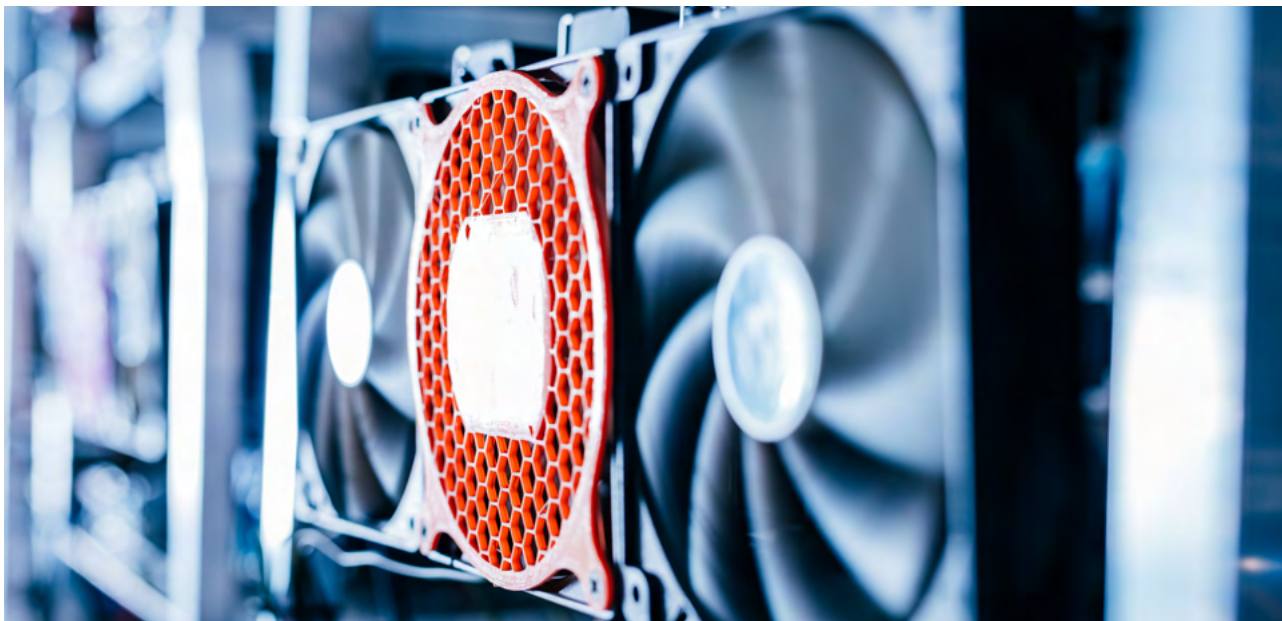
Так как же построить ЦОД быстрее?

Производство и запуск энергосистемы дата-центра — это треть работы застройщика. Ускорение этого процесса гарантирует соблюдение и оптимизацию срока строительства. Однако, чтобы это сработало, важно найти производителя, который изготовит, поставит и наладит все необходимое оборудование как единую систему, а также обеспечит дальнейшее техническое обслуживание.

Концепция модульных решений и готовых систем проектирования энергооборудования в соответствии с мощностью дата-центра позволяет оптимизировать сроки, эффективно использовать площадь строительства, а также выстроить коммуникацию. Качество взаимодействия особенно важно на этапе проектирования. Объективно: строитель дата-центра и производитель энергооборудования обычно думают абсолютно по-разному. Выбирайте партнера, который понимает специфику ЦОД, имеет реальные кейсы и говорит с вами на одном языке.



Размещение энергомодулей в паре с ДЭС. Дата-центр «Key Point», Новосибирская область



Климатические системы для центров обработки данных. Тенденции и перспективы

Алексей Морозов, Генеральный директор Завод «РЕФКУЛ»

Разрыв шаблонов

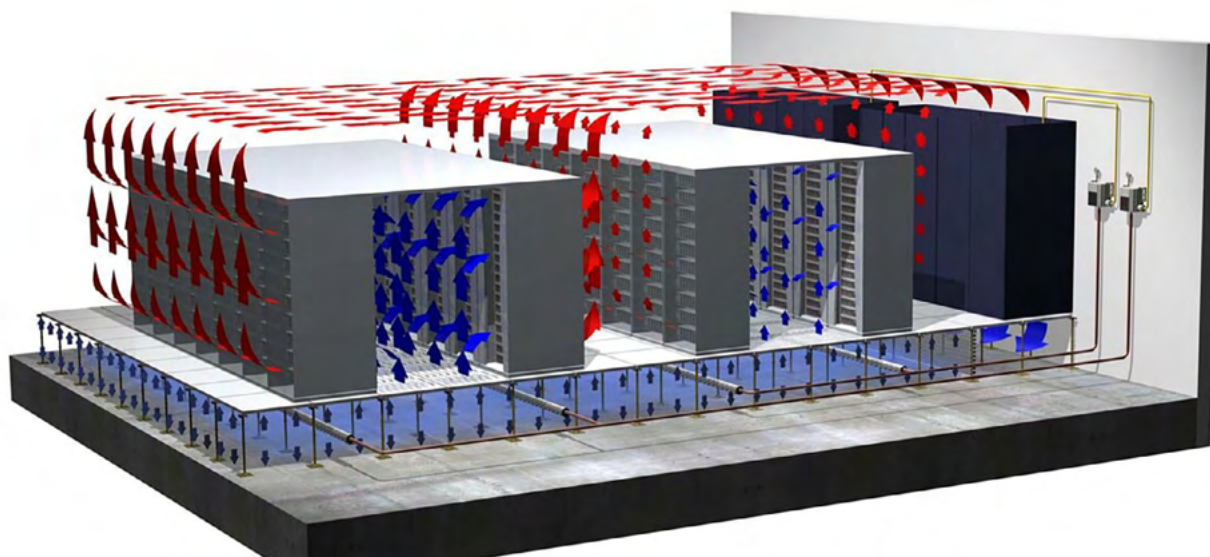
С начала глобальных геополитических событий в нашей стране прошло два с половиной года. За это время произошел пересмотр принципов ведения бизнеса и построения производственных процессов. Изменились требования к созданию инженерных сетей, в частности, к холодоснабжению. Раньше при проектировании дата-центров российские инженеры не учитывали опыт инженерных инфраструктурных объектов, созданных в СССР. Это логично — технологии развиваются, изменились как вычислительные машины, так и способы хранения информации. Инженеры учитывали требования, сформулированные разработчиками таких решений в Европейском Союзе и США.

Компьютеры менялись, но «советский менталитет» и стремление «сделать на века» имеют место и по сей день, они заставляют нас закладывать большие коэффициенты «запаса» при проектировании ЦОД и эксплуатации поставляемого в них оборудования. Ожиданию «работы на века» соответствовало качественное оборудование, поставляемое из ЕС и США. Оно работало и работает до 15 лет, все зависит от самого ЦОДа, его наполнения и принципа работы, а также от службы эксплуатации.

«Как раньше» уже не будет

В 2022 году, с уходом западных поставщиков оборудования, образовался дефицит холодильной и климатической техники. Этот «вакуум» в течение 6–12 месяцев смогли заполнить различные китайские производители. О 90 % компаний, вышедших в это время на российский рынок, никто не имел никакого представления. КНР выходила из ковидных ограничений в начале 2022 года, это не позволяло посещать заводы-производители и оценивать их производственную базу и стандарты, по которым они работают. По некоторым производителям данная информация остается неизвестной до сих пор. Договариваясь о поставках, операторы ЦОД не представляли, что получат, как будут монтировать, эксплуатировать и сколько прослужит оборудование. Все торопились удовлетворить потребности клиентов и заказчиков, все находилось в сложной ситуации, имея действующие договоры и обязательства по ним.

Приступив к установке оборудования из первых поставок из Китая, заказчики начали понимать, что имеют дело с другим классом оборудования, нежели то, к которому мы привыкли за 35 лет. Оставалась надежда, что оборудование будет работать корректно во время эксплуатации. Но это оказалось не так.



Стандартная схема охлаждения прецизионными кондиционерами

Никто из нас не учитывал особенность устройства китайской экономики и то, как это может повлиять на бизнес в России. Основным принципом китайской экономики является эффект постоянного нового строительства или полной модернизации уже существующих объектов. Не нужно строить объект, который будет эксплуатироваться десятки лет, достаточно десяти. А оборудование на объекте необходимо менять примерно два раза за это время. Соответственно, если мы ожидаем, что срок службы китайского прецизионного кондиционера составляет 15 лет, то по факту мы получим 5–7 лет. Это подтверждается компонентной базой, устанавливаемой в данных кондиционерах (небольшие моторы и маленькая наработка на отказ). Именно компоновка и дополнительные опции влияют на срок эксплуатации оборудования. Покупая промышленный кондиционер, важно задаваться вопросами: из чего он будет состоять и как он адаптирован для российского климата. Необходимо ставить четкое техническое задание производителю и проверять его исполнение как поставщиком, так и самим заказчиком. В текущий момент развития рынка, когда наблюдается нехватка специалистов, дополнительные проверки будут не лишними.

Курс на взаимодействие «доверяй, но проверяй»

При подборе оборудования любого производителя необходимо запрашивать состав оборудования и чертежи, а также проверять все комплектующие на соответствие заявленным техническим характеристикам. Если собственных специалистов не хватает, нужно обращаться в инженеринговые компании для проверки данных технических решений.

При покупке оборудования необходимо выезжать на тестирование опытных образцов, проводить испытания и выход на режимы, удостоверяться в наличии заявленной компонентной базы. Стоит проверять и габариты оборудования, так как на некоторых площадках и десять сантиметров может оказаться критичным расхождением. Далее нужно установить первую партию у себя на площадке, контролировать работу, отслеживать нюансы.

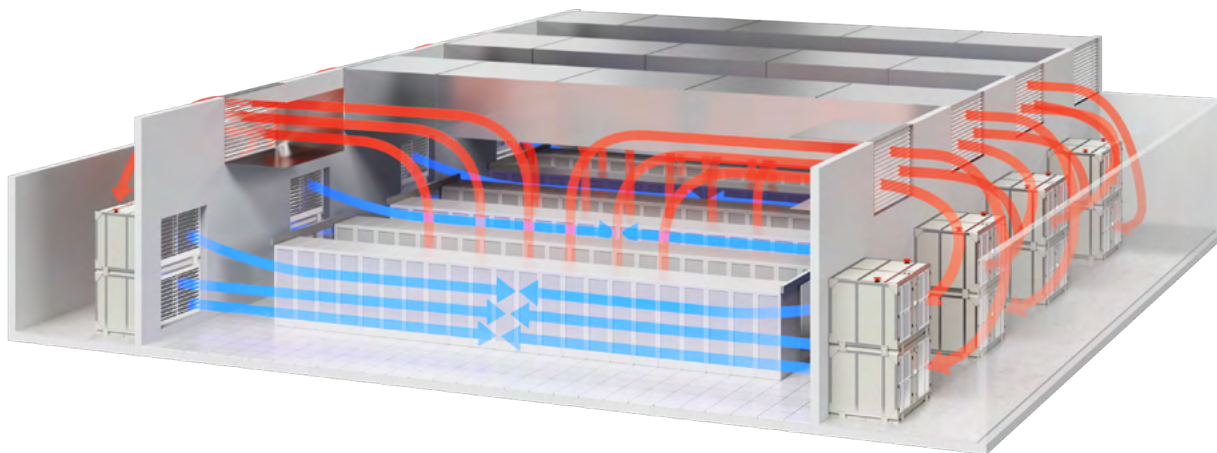
Если предполагается несколько поставок оборудования, важно вникать в нюансы и комплектацию каждой отгрузки.

Курс на создание собственных стандартов

В настоящее время только начали создаваться собственные государственные стандарты и собственные нормативы по проектированию центров обработки данных.

Написанием ГОСТов в области климатической и холодильной отрасли в РФ занимаются не органы власти, а небольшие инициативные группы, принимая за основу имеющиеся стандарты США и ЕС. Это правильный первый шаг, но очень важно, чтобы западные стандарты были адаптированы под российские реалии: температурные режимы, хладагенты и прочее. Стандарты должны помогать российскому производителю и поддерживать вектор на импортозамещение.

Производители сталкиваются с тем, что даже у крупных заказчиков отсутствуют внутренние корпоративные стандарты по приемке и проверке оборудования. В течение многих лет приемка проводилась по стандартам европейских заводов-производителей, а свои компетенции в данном направлении не развивались.



Принцип охлаждения «Холодная стена»

Необходима совместная работа заказчиков, экспертов и производителей оборудования в области создания новых нормативов и стандартов. Это позволит сфокусироваться на выработке необходимых решений для рынка и не рассматривать устаревшие и неэффективные решения. В то же время решения должны быть гибкими, позволяющими модернизировать существующие ЦОД под новые задачи, которые появляются на рынке ИТ, в частности, под искусственный интеллект.

Курс на искусственный интеллект

В 2024 году мы получаем много запросов на проработку решений по установке в ЦОД высоконагруженных стоек мощностью 35 кВт и более. Запросы поступают как от действующих ЦОД, так и от проектируемых. Задачи в каждом случае уникальны. В действующих ЦОД система энергоснабжения является основным фактором, влияющим на возможность модернизации системы холодоснабжения. В данном случае оптимальным решением для компенсации избыточных тепловых нагрузок может являться «холодная дверь». Она устанавливается непосредственно на высоконагруженную стойку и позволяет компенсировать до 50 кВт тепловыделений.

В строящихся ЦОД лучшим решением для компенсации высоких тепловых нагрузок является установка «холодных стен» (теплообменный блок и группа вентиляторов). Главным критерием их подбора является скорость воздуха не более



Принцип охлаждения «Холодная дверь»

2–2,5 м/с. Стены должны быть изготовлены на базе ЕС-вентиляторов, чтобы иметь запас по скорости вращения. Это позволит увеличить вариативность применения «холодных стен» в случае увеличения в будущем ИТ-мощности в ЦОД.

Все поступающие в работу запросы по высоконагруженным стойкам с ИИ в текущий момент находятся в стадии согласования ТЗ. Вместе с заказчиками мы пытаемся сформировать «финальное» ТЗ, которое позволит начать реализацию проекта. На наш взгляд, это говорит о том, что на сегодняшний день у ЦОД нет большой потребности в стойках ИИ. В этот раз участники рынка не ждут момента «нужно было вчера», а работают на перспективу, и это отлично!

Качество кабеля — безопасность работы ЦОДа

Михаил Петрович Лукашов

Директор по качеству и метрологии АО «Людиновокабель»

Вопросы электроснабжения ЦОД регулярно обсуждаются в экспертной среде, при этом основной упор делается на оборудование для обеспечения бесперебойности питания и резервирования данных. Не менее важным элементом системы электропитания являются кабели и провода. Их качество и надежность оказывают значительное влияние на стабильность электроэнергетической инфраструктуры дата-центра, а также являются залогом пожаробезопасности объекта в целом, ведь, по статистике МЧС, свыше 40 % пожаров в зданиях и сооружениях случаются из-за проблем с электропроводкой и неисправностью электроприборов.

Что же такое качественный и надежный кабель? Начать стоит с того, что вся кабельно-проводниковая продукция должна производиться исключительно в соответствии с ГОСТами и отвечающими им ТУ. То есть существуют формализованные требования как к конструкции кабеля, так и к характеристикам материалов, из которых он изготовлен.

Для системы электропитания дата-центров преимущественно применяются силовые кабели с медной жилой и изоляцией, имеющей пониженную пожарную опасность. Общие технические требования к силовым кабелям, рассчитанным на номинальное напряжение 0,66, 1 и 3 кВ, прописаны в ГОСТ 31996-2012, а выпускаться они могут по различным ТУ, в том числе по ТУ заводов-производителей. При выборе кабеля следует отдавать предпочтение той продукции, которая производится по ТУ, разработанным Всероссийским научно-исследовательским институтом кабельной промышленности (ВНИИКП), являющимся основной научно-исследовательской базой и экспертным центром российской кабельной отрасли. Одним из убедительных аргументов надежности таких ТУ является тот факт, что произведенные по ним кабели и провода разрешены для применения на атомных станциях.

Соответствие характеристик кабеля отраслевым стандартам и техническим условиям в первую очередь важно с точки зрения пожаробезопасности и долговечности кабеля. Эти качества зависят, в частности, от материала, из которого изготавливается изоляция жил и защитная оболочка кабеля. Так, например, кабели с изоляцией из поливинилхлоридного пластика, имеющие в своем названии «...нг(A)-LS»,

не распространяют горение при групповой прокладке и имеют низкое дымо- и газовыделение, а кабели «...нг(A)-HF», также не распространяющие горение, имеют оболочку из полимерных композиций, не содержащих галогенов. Заявленные характеристики пожаробезопасности кабеля могут быть обеспечены только применением высококачественных материалов, а их более дешевые аналоги не только окажутся ненадежными с точки зрения пожарной безопасности, но и прослужат не более 3–5 лет, в то время как срок службы качественного кабеля составляет 30 лет.

Качество кабеля также напрямую зависит от материала токопроводящей жилы. Медь различается по количеству присутствующих в ней примесей других металлов, чем их больше, тем выше ее удельное сопротивление, а значит, выше сопротивление кабеля в целом. При повышении токовой нагрузки даже в допустимых пределах кабель с такой жилой может перегреться, выйти из строя или даже загореться.

Надежность и долговечность кабеля определяется и его конструкцией. Толщина жилы, толщина изоляции и защитных оболочек прописана в ГОСТах и ТУ. Нарушение конструктивных параметров (применение облегченных конструкций) приводит все к тем же проблемам: перегрев, возгорание, механические повреждения при монтаже и эксплуатации.

Так как же выбрать надежный и долговечный кабель, если установить качество материалов и проверить конструктивные и электрические параметры без лабораторных исследований достаточно сложно? Основной совет: не гонитесь за дешевизной. Конечно, высокая цена кабеля не гарантирует его качество, но низкая однозначно должна вызывать у вас сомнения, поскольку недобросовестный производитель добивается снижения себестоимости именно за счет экономии на материале, нарушая конструктивные параметры и применяя в производстве дешевые аналоги рекомендованных материалов. Пожалуй, именно в отношении кабеля как нельзя лучше работает народная мудрость «Скупой платит дважды». Так что прежде чем экономить на кабеле, сравните разницу своих затрат на гарантированно качественный продукт и эконом-вариант с теми потерями, к которым может привести обессточивание ЦОД или даже возгорание в нем.

Как уже было сказано, цена не является стопроцентным гарантом качества кабельно-проводниковой продукции, отсюда второй совет: чтобы обезопасить себя от контрафакта, покупайте кабель у проверенных поставщиков и производителей, имеющих надежную репутацию на рынке. Дополнительным объективным подтверждением качества кабеля могут служить имеющиеся у производителей отраслевые аттестации, например, аттестации «Росатома» и «Россетей».

Подводя итог, отметим, что в сложных и критически важных системах, таких как ЦОД, значим каждый элемент структуры, поскольку лишь при условии надежности всех элементов можно обеспечить бесперебойность работы системы в целом. Поэтому, формируя инфраструктуру дата-центра, обязательно уделяйте должное внимание выбору кабеля и его поставщика.



Cloud — не просто Клиент, а генератор трафика и партнер ЦОД

Сжёнов Сергей, Директор направления облачных решений ООО «ЭджЦентр»

В современном мире, когда цифровые сервисы проникли во все сферы жизни, облачные технологии стали неотъемлемой частью инфраструктуры многих компаний и организаций. При этом важно отметить, что любой цифровой сервис становится не только инструментом для клиентов, но и мощным генератором трафика, о чем свидетельствуют одни и те же тенденции: высокий темп роста сопутствующего рынка сервисов и расходов на облачные вычисления. По сути, речь идет об экспоненциальном росте объемов данных.

Вы только задумайтесь:

- Каждый день создается 328,77 млн терабайт данных.
- За последние два года было создано около 90 % всех мировых данных.
- Количество данных в мире увеличивается не менее чем на 22 % в год.
- В 2023 году около 60 % компаний по всему миру использовали большие данные для внедрения инноваций.
- Размер мирового рынка больших данных достиг 349,56 млрд долларов.
- Ключевыми драйверами отрасли являются внедрение облачных вычислений, развитие технологий Интернета вещей и искусственного интеллекта.

По прогнозам *Statista*, объем генерируемых данных в 2024 году увеличится на 22,5 % по сравнению с предыдущим годом и составит 147 зеттабайт, а к 2025 году прогнозируется рост до 181 зеттабайта.

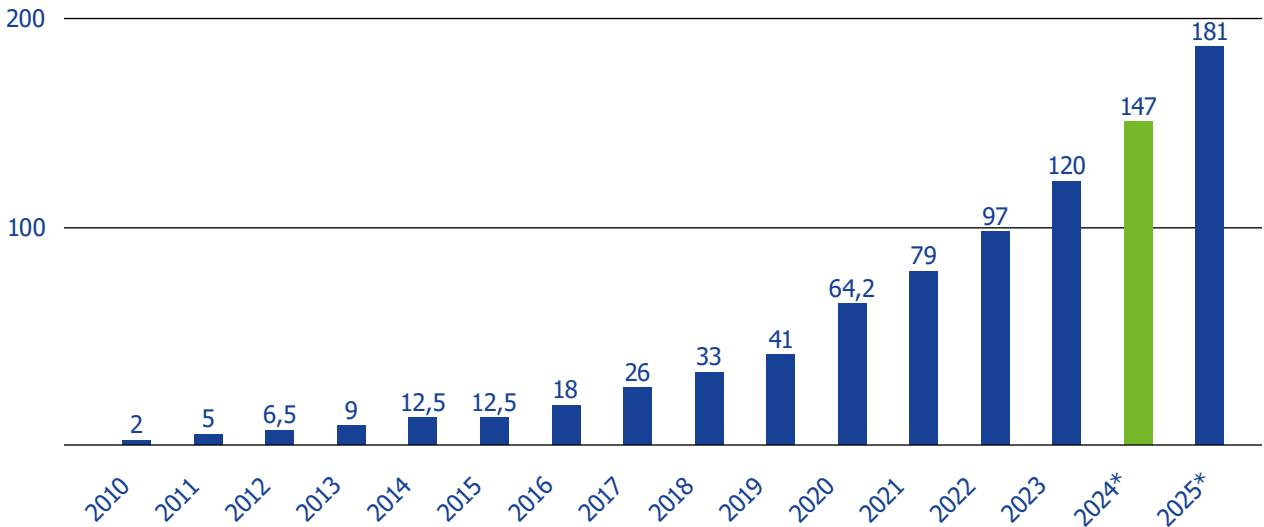
А теперь представьте, что все эти объемы нужно где-то хранить, обрабатывать и конвертировать в полезную информацию для предоставления конечным клиентам. Это огромная нагрузка и сложная задача для любого облачного оператора, и в одиночку подойти к ее решению и качественной проработке невозможно.

Ключевым аспектом деятельности любого облачного оператора является партнерство, когда компания сотрудничает с ведущими центрами обработки данных (ЦОД), что позволяет обеспечить бесперебойную работу облачных сервисов и гарантировать высокий уровень доступности данных. С одной стороны, в такой парадигме облачный оператор является клиентом, а оператор ЦОДа — исполнителем, с другой стороны, можно рассматривать этот вариант взаимодействия иначе, потому что речь идет о полноценном сотрудничестве, партнерстве и помощи в развитии бизнеса друг друга.

Большой процент трафика в ЦОДах возникает не в результате работы конечных пользователей, а в результате облачных вычислений, то есть

Количество данных, создаваемых в мире (2010–2024 гг.)

Данные в зеттабайтах, * — прогноз



Источник: Statista

Год (* – прогноз)	Объем данных	Изменение
2010	2 зеттабайта	–
2011	5 зеттабайт	+150 %
2012	6,5 зеттабайт	+30 %
2013	9 зеттабайт	+38,46 %
2014	12,5 зеттабайт	+38,89 %
2015	15,5 зеттабайт	+24 %
2016	18 зеттабайт	+16,13 %
2017	26 зеттабайт	+44,44 %
2018	33 зеттабайта	+26,92 %
2019	41 зеттабайт	+24,24 %
2020	64,2 зеттабайта	+56,59 %
2021	79 зеттабайт	+23,05 %
2022	97 зеттабайт	+22,78 %
2023	120 зеттабайт	+23,71 %
2024*	147 зеттабайт	+22,5 %
2025*	181 зеттабайт	+23,13 %

они могут генерировать трафик, например, при использовании облачных хранилищ для обмена данными между приложениями. Эксперты рынка дают оценки, что порядка 76 % трафика не будет выходить за пределы данных объектов. Это обусловлено тем, что подобный трафик будет главным образом генерироваться данными о хранении контента, производственной информацией и данными по разработке, а остальной объем будет

приходиться на репликации баз данных, обновление программного обеспечения и генерацию конечными пользователями облачных сервисов.

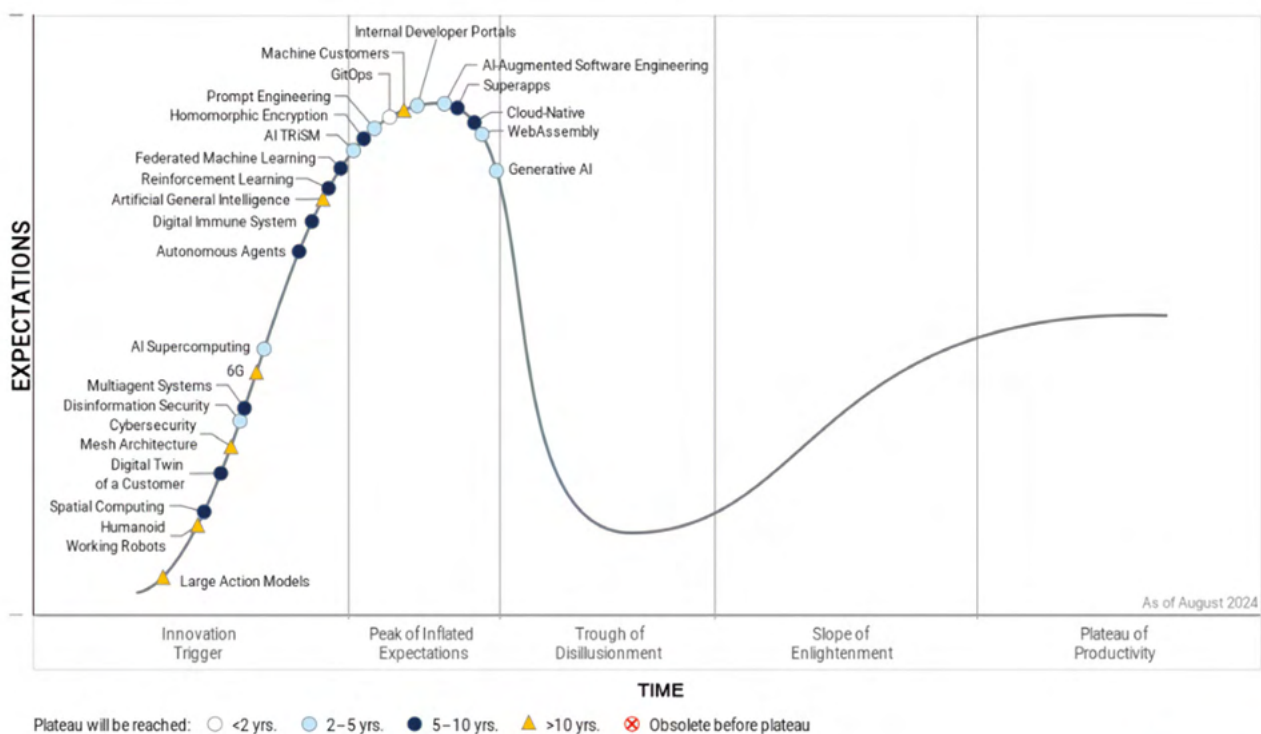
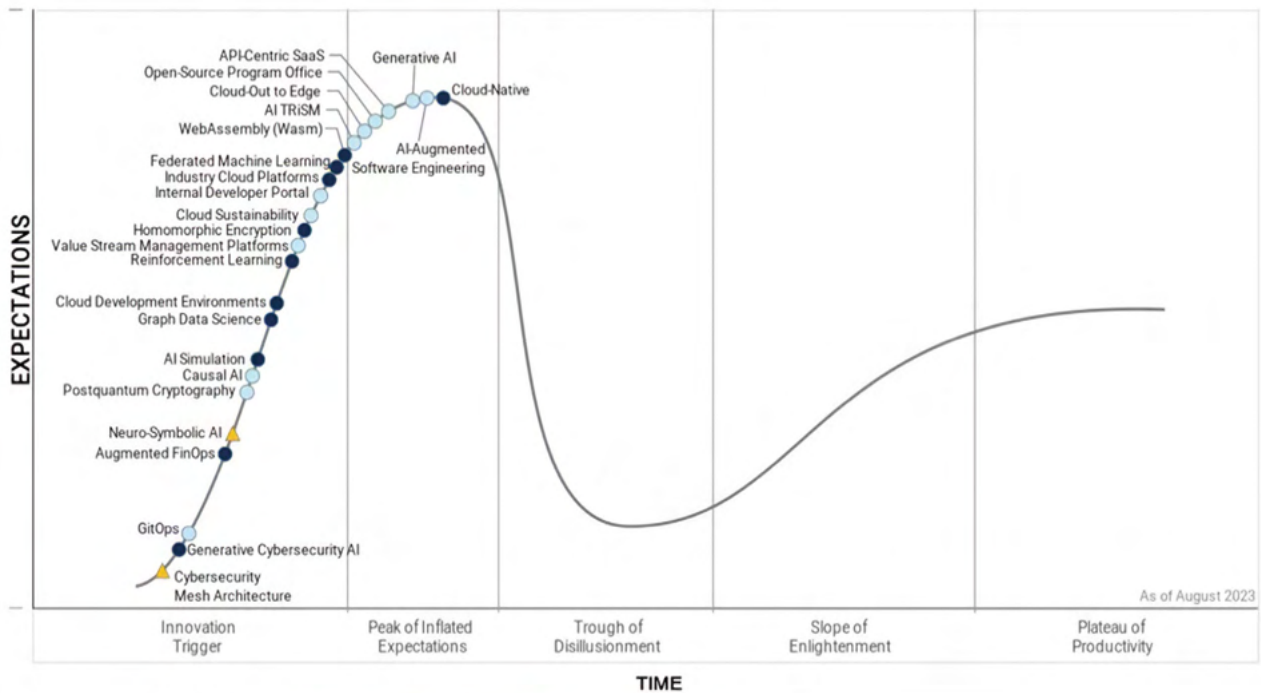
Отдельно рассмотрим один из актуальных трендов, напрямую влияющий на облачный рынок, ЦОДы и резкий рост трафика.

Если изучить мировые тренды и взглянуть на аналитику *Gartner*, сразу бросается в глаза быстро развивающееся направление генеративного

искусственного интеллекта (GenAI). Для реализации проектов в данной сфере заказчикам требуются значительные вычислительные ресурсы с возможностью масштабирования по мере необходимости, в чем непосредственно участвуют облачные операторы. Если вернуться к ранее озвученным цифрам по прогнозу роста трафика и взглянуть на текущую ситуацию развития облачного рынка, то мы увидим, что гипотеза о дальнейшем экспоненциальном росте

подтверждается. И здесь требуется плотное взаимодействие между облачными игроками и операторами ЦОДов.

Новые технологии и сервисы требуют нового подхода к реализации инфраструктурной составляющей, облачные операторы будут продолжать выступать генератором трафика, а ЦОДы — крепким плечом, что позволит обеспечить реализуемость проектов.



Источник: Gartner (August 2024)

Gartner

Сравним 2023 и 2024 годы: если на мировом рынке пик *GenAI* прошел и перешел на следующий этап, то Россия отстает от общемировых темпов, и как раз сейчас начинается рост.

Отдельно отметим позицию руководства нашей страны:

- Президент Владимир Путин поручил Правительству РФ утвердить национальный проект «Экономика данных» на период до 2030 года с объемом затрат 1,6 трлн рублей из федерального бюджета и 1,1 трлн рублей из внебюджетных источников.
- В послании президента РФ ранее было поручение довести до 1 эксафлопс мощность суперкомпьютеров, которые используются для решения задач ИИ. При этом господдержка для создания инфраструктуры под ИИ не нужна, как полагают в Минцифры.
- На заседании ИТ-комитета Госдумы 3 октября 2024 года министр цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Максуд Шадаев отметил, что в России есть два больших игрока — «Сбер» и «Яндекс», которые имеют планы развития своих собственных кластеров для специализированных вычислений:

«Мы считаем, что их планы позволяют нам обеспечить достижение той задачи, которую поставил президент. Более того, по информации, которую дают эти компании, они готовы предоставлять на рынок сервисы по специализированным вычислениям, а не только использовать их для себя. <...> В этом смысле мы идем через стимулирование спроса, а не напрямую через субсидирование

развития мощностей, потому что эти две компании пока планируют сделать все без господдержки и считают, что в планах способны это все самостоятельно профинансировать». — сообщил министр. Из этого следует, что, с одной стороны, поддержка и развитие направления должны и будут происходить через стимуляцию спроса (что, в свою очередь, приведет к росту трафика через облачных операторов). С другой со стороны, от облачных операторов потребуются поддержка отрасли и ЦОДов (в частности, нужно будет обеспечивать заполняемость современным и подходящим оборудованием, его эксплуатацию и поддержку), но остается слишком много незакрытых вопросов, что потребует консолидации облачных операторов и операторов ЦОДов.

Завершить хочется оценкой ситуации президентом Ассоциации участников отрасли ЦОД Игорем Дорофеевым и небольшим дополнением к этой оценке: к 2030 году российский рынок ЦОД изменится до неузнаваемости. Скорее всего, за счет консолидации количество игроков уменьшится (к примеру, операторы обоих направлений объединятся, что уже происходит). В то же время структура усложнится за счет появления новых сегментов и ниш.

Текущие тренды подтверждают, что бизнес и дальше будет активно внедрять решения на основе *GenAI*, причем это касается всех отраслей, ведь для них это открывает новые ниши и возможности, а для облачных операторов и ЦОДов это значит, что потребуются большие объемы вычислительных ресурсов, алгоритмов для обучения и выполнения задач *ML*, что в итоге приведет к серьезному росту трафика.

Оценка влияния генеративного ИИ по некоторым отраслям

Наименование отрасли	Влияние генеративного ИИ на выручку, %		Влияние генеративного ИИ, млрд долл./год	
	от	до	от	до
Обрабатывающее производство				
Авиастроение, космос, автомобилестроение, ОПК	1,4	2,4	170	290
Химическая промышленность	0,8	1,3	80	140
Электроэнергетика	1,3	2,3	100	170
Добыча полезных ископаемых	0,7	1,2	120	200
Электроэнергетика и водоснабжение	1,0	1,6	150	240
Торговля оптом	1,4	2,3	160	270
Торговля розничная	1,2	1,9	240	390
Транспортировка и хранение	1,0	1,8	165	270
Сельское хозяйство	0,6	1,0	40	70
Финансовая сфера	2,8	4,7	200	340
Страховая сфера	1,8	2,8	50	70

Источник: habr.com. Росатом.

ОР ЦОД 004–24 «Отраслевые рекомендации по составу исходных данных и проектной документации на модульные крепежные системы в ЦОД»

Настоящие отраслевые рекомендации разработаны в целях оптимизации процесса проектирования и монтажа крепежных элементов путем систематизации норм и правил, указанных в различных нормативных документах, а также исходя из опыта реализации крепежных систем на эксплуатируемых объектах. Вопрос качества проектных решений модульных крепежных систем является основополагающим для обеспечения безопасности при монтаже и эксплуатации инженерных систем ЦОД.

В рекомендациях указан необходимый перечень данных для разработки задания на проектирование креплений ИС и проверки готового проекта. Также отмечены параметры, обусловленные технологическими особенностями системы, оказывающие непосредственное влияние на готовое проектное решение и эксплуатацию систем. Рассмотрены особенности креплений основных инженерных систем (технологический трубопровод, воздухопроводы, шинопроводы, лотки) и конструкций (комплексные опоры, фальшпотолки, фальшполы, площадки обслуживания).

Проблемы и возможные сценарии

Зачастую заказчик не имеет в штате специалистов по крепежным системам и делегирует значительную часть вопросов по их проектированию и реализации подрядным организациям, оставляя за собой функции проверки и контроля. Чаще всего такими подрядными организациями являются поставщики материала, предоставляющие сервис по проектированию опционально. Возможны случаи, когда крепежные системы рассчитываются на основании типовых решений и реализуются на месте, что крайне нежелательно. Инженерная составляющая проекта в данном случае носит обобщенный характер и не учитывает детали, взаимосвязи и особенности последующей эксплуатации инженерных систем ответственного назначения в ЦОД. Ввиду наблюдаемого процесса делегирования инженерных компетенций производителям систем, требования к исходным данным и проверке предлагаемых проектных решений возрастают.

Некачественное планирование и расчет крепежных элементов несут в себе угрозы, в том числе неявные, проявляющиеся во времени. К таким угрозам можно отнести отсутствие предполагаемой несущей способности, изменение геометрии элементов инженерных систем, деградацию характеристик вплоть до нештатных и аварийных ситуаций.

Область применения

Настоящий документ носит рекомендательный характер и может применяться всеми, кто занимается проектированием, возведением и эксплуатацией инфраструктурных объектов. Версия рекомендаций составлена по состоянию на июль 2024 года, при необходимости документ может быть дополнен или изменен.

Данные рекомендации не являются нормативным документом и не могут быть использованы в качестве ссылочного документа. Положения настоящих отраслевых рекомендаций перед применением должны быть проверены на актуальность в действующих нормативных документах.

Сокращения

ИС — инженерные системы
КП — коммерческое предложение
ОКЛ — огнестойкие кабельные линии
ПУЭ — правила устройства электроустановок
РС — расчетная схема
СП — свод правил
ЦОД — центр обработки данных
ШП — шинопровод

Рекомендации

Общие требования

- Для проекта креплений инженерных систем рекомендуется создание отдельного шифра и определение технических и информационных требований до начала проектирования;
- В процессе проектирования инженерных систем необходимо оставлять пространство между сетями для размещения элементов креплений (профилей, скользящих опор, ушей хомутов и так далее).

Исходные данные для проектирования

Исходные данные для формирования задания на проектирование должны включать в себя:

Графические материалы (чертежи):

- **Планы, разрезы АР.**
На планах должна быть указана информация о материале и толщине стен, на разрезах должны быть указаны отметки и состав перекрытий (покрытий).
На планах также должны быть обозначены все отверстия в перекрытиях.
- **Планы с трассировками сетей и расположением оборудования.**
Важным параметром является расстояние от стен (перекрытий) до систем. Его изменение в процессе проектирования или монтажа оказывает существенное влияние на несущие способности элементов и может повлечь перерасчет всего проекта креплений.
- **Аксонометрия с указанием всех отметок инженерных систем.**

Данные по техническим параметрам систем:

- Агрессивность окружающей среды (показатель определяет тип покрытия и толщину цинкового слоя).
- Информация для определения нагрузки от инженерных систем:
 - Материал инженерной сети (сталь, пластик), толщина стенок, вид жидкости в трубах, вес оборудования и массивных задвижек.
 - Температура жидкости, воздуха в помещении. В расчете учитывать максимальную разницу температур.

Данные по особым условиям эксплуатации:

- Динамические, вибрационные, сейсмические нагрузки. Относительные деформации систем в процессе эксплуатации.
- Данные по способу крепления (комплексные/одиночные), информация о последовательности монтажа и возможности применения комплексных узлов на объекте.

Состав проекта крепления инженерных сетей

Графические материалы для стадии Р:

- Пояснительная записка.
- Планы с расстановкой узлов крепления.
- На планах должны быть указаны привязки к осям и расстояние между опорами.
- Чертежи узлов с поузловыми спецификациями и маркировкой элементов.
- Сводная спецификация (при расчете количества материалов необходимо учесть раскрой профиля, шпилек).
- Расчет наиболее нагруженного узла для каждой расчетной схемы.
- В отчете должны быть представлены РС с указанием размеров и величины прикладываемой нагрузки. Сбор нагрузок производится по СП 16.13330.2017 «Стальные конструкции» и СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия».
- Расчет должен быть произведен по двум группам предельных состояний. Оценочным параметром является процент использования элемента.

Для КП и стадии П допускается упрощенный состав документации: типовые узлы с указанием шага расстановки, а также максимально допустимые геометрические характеристики узлов (длина мерных позиций, привязка к строительным конструкциям).

Инженерные сети

Кроме общих требований необходимо учитывать технологические параметры, характерные для каждой системы:

Технологический трубопровод:

- Расположение сетей: при проектировании сетей предпочтительно располагать трассы на расстоянии 5–10 см от перекрытия/стены в свету.
- Температурные деформации трубопроводов: предусмотреть в проекте скользящие и неподвижные опоры.
- Ударные усилия от столба воды в нижней точке вертикального участка трубопровода (ливневая канализация): предусматривать опоры рамного типа с креплением в перекрытие/стену.
- Конденсационные параметры: применение хомутов с термоизоляцией.

Воздуховоды:

- Фиксация воздуховодов от раскачивания: установка опор рамного типа с шагом 20–30 м на горизонтальных участках.

Лотки (электрические, слаботочные, в том числе ОКЛ):

- Определение трасс или зон трасс с максимальной заполненностью и обозначение их на схемах.
- На лотках шириной более 300 мм — крепление элемента поворота на собственной траверсе/консоли.

- При многоярусном расположении устанавливать лотки на расстоянии не менее 300 мм по высоте от низа до низа лотка в целях обеспечения свободного доступа к кабелям в лотке.

Шинопроводы:

- Фиксация ШП от раскачивания: установка опор рамного типа с шагом 20–30 м на горизонтальных участках.

Комплексные опоры:

В условиях ограниченного пространства (фальшпол, фальшпотолок, коридоры) и необходимости расположения нескольких типов сетей в одном сечении оптимально выполнять крепление опор сетей к единой раме (Рис. 3).

Конструктив опор также должен отвечать требованиям жесткости и исключать раскачивание трасс.

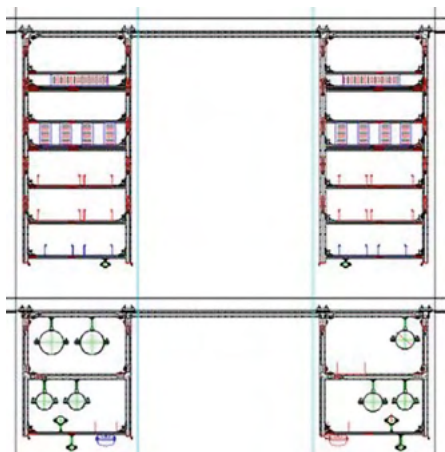


Рисунок 3. Пример комплексной опоры для крепления инженерных сетей

Пространственные конструкции

Фальшполы:

При определении отметки чистого пола в помещении необходимо учитывать высоту конструкции пола (высота каркаса + толщина плит).

В исходных данных на проектирование необходимо указать:

- нормативную нагрузку на 1 м² пола;
- планы и разрезы лотковых трасс с указанием нагрузки на 1 погонный метр лотка;
- вес и расположение оборудования (шкафов, стоек) на плане;
- расположение на плане существующих рам под оборудование (либо необходимость их разработки);
- схемы размещения шкафов с указанием расположения установочных отверстий для крепления к рамам;
- требуемый предел огнестойкости конструкции пола;
- указание по учету требований ПУЭ.

Проект фальшпола должен включать:

- план раскладки плит фальшпола с учетом особенностей установки стоек у перегородок (учесть минимальный рез плиты 100 мм);
- план расстановки стоек с указанием шага и привязок к осям;
- план расстановки балок с указанием их длины;
- узлы соединения элементов (стойки, балки);
- файл раскроя профилей (в проекте должен быть учтен запас по материалу на раскрой);
- расчет балок на прогиб от эксплуатационной нагрузки.

Фальшпотолки:

При определении отметки фальшпотолка в помещении необходимо учитывать высоту конструкции потолка (высота каркаса + толщина плит).

В исходных данных на проектирование необходимо указать:

- нормативную нагрузку на 1 м² потолка;
- зоны переходных мостиков для обслуживания сетей в запотолочном пространстве с указанием привязки к осям и величины нагрузки на 1 м²;
- планы и разрезы трасс (лотков, сетей, ШП), крепление которых выполняется на конструкции потолка, с указанием нагрузки на 1 погонный метр;
- расположение, конструктив, вес навес горячих коридоров;
- требуемый предел огнестойкости конструкции потолка;
- указание по учету требований ПУЭ.

Проект фальшпотолка должен включать:

- план раскладки плит фальшпотолка (минимальный рез плиты — 100 мм);
- план расстановки стоек и/или подвесов с указанием шага и привязок к осям;
- план расстановки балок с указанием их длины;
- узлы соединения элементов (стойки, балки);
- файл раскроя мерных позиций (профилей, шпилек) с учетом запаса по материалу на раскрой;
- расчет балок на прогиб от эксплуатационной нагрузки.

Площадки обслуживания:

В исходных данных на проектирование необходимо указать:

- нормативную нагрузку на 1 м² площадки;
- вес и расположение оборудования (насосы, клапаны и др.) на плане;
- расположение на плане существующих рам под оборудование (либо необходимость их разработки);
- расположение сетей в зоне установки площадки;
- марку настила и указание о способе его эксплуатации (съёмный/несъёмный);
- высоту ограждения;

- уклон лестниц (0, 45, 60), расположение на плане, конструкция и способ эксплуатации (приставная/в конструкции площадки); верхнюю ступень выполнить в уровень с покрытием площадки, шаг ступеней не более 250 мм (если нет иных указаний).

Проект площадки обслуживания должен включать:

- план раскладки настила с указанием точек крепления и сторон опирания листов: должно быть предусмотрено 4 точки крепления на 1 м^2 /на лист площадью $< 1\text{ м}^2$, ширина опирания настила — не менее 25 мм;
- план расстановки стоек на каждый уровень с указанием шага и привязки к осям;
- планы расположения балок на каждом уровне площадки с указанием привязки к осям;
- файл раскроя мерных профилей (в проекте должен быть учтен запас по материалу на раскрой);
- учет нагрузки из плоскости на стойки ограждения (величину нагрузки согласовать с ответственным инженером);
- учет передачи момента со стоек на балки каркаса.

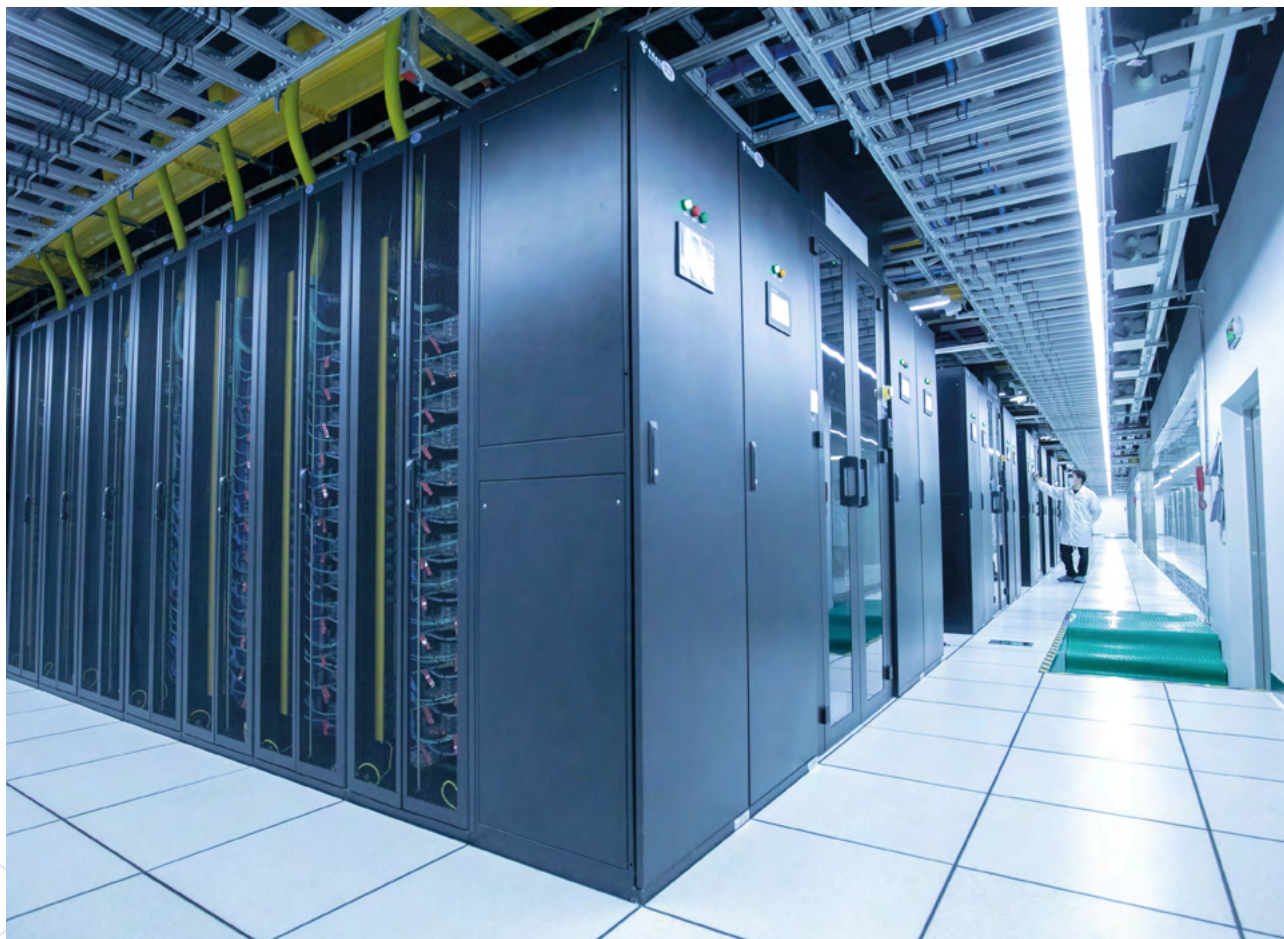
Заключение

Авторы рекомендаций надеются, что данный документ поможет техническим специалистам получить понимание особенностей состава проекта и технологических параметров по модульным крепежным системам, реализуемых в центрах обработки данных.

Распределение коммуникаций и конструкций является неотъемлемой и важной составляющей как основных, так и вспомогательных инженерных систем. Учет особенностей крепления инженерных сетей согласно перечню настоящих отраслевых рекомендаций будет способствовать повышению качества как монтажа инженерных систем, так и ЦОДа в целом, улучшению характеристик эксплуатационной пригодности и готовности.

Благодарности

Ассоциация участников отрасли ЦОД выражает признательность за подготовку настоящих отраслевых рекомендаций Полине Цветковой, ведущему инженеру ООО «Смарт Констракшн», за ценные идеи и рецензирование — Анастасии Авдонкиной, а также участникам Рабочей группы № 14 Михаилу Саликову и Игорю Дорофееву.



ОР ЦОД 005–24 «Отраслевые рекомендации по выбору, монтажу и эксплуатации серверных шкафов»

Настоящие рекомендации разработаны с целью облегчения выбора монтажных конструктивов для размещения серверного, сетевого и коммутационного оборудования в центрах обработки данных.

Проблемы и возможные сценарии

В последние годы в процессе развития и обновления модельного ряда серверного оборудования замечена тенденция к увеличению параметра глубины оборудования. Часто это приводит к тому, что выбранные оператором ЦОД или заказчиком монтажные конструктивы (шкафы) не позволяют разместить необходимое серверное оборудование либо устанавливаемые устройства могут ограничивать размещение и доступ к розеткам блоков распределения питания (PDU).

При этом необходимо учитывать, что срок эксплуатации серверных шкафов в 2–3 раза превышает средний срок службы серверного оборудования, поэтому выбор монтажных конструктивов необходимо выполнять с учетом развития ИТ-оборудования и возможности установки следующих поколений серверов, СХД, коммутаторов и т.п.

Область применения

Настоящий документ имеет рекомендательный и справочный характер и может использоваться при выборе монтажных конструктивов (серверных и коммутационных шкафов) для размещения типового 19" серверного и телекоммуникационного оборудования.

Рекомендации не распространяются на размещение специального ИТ-оборудования, имеющего особые требования к размещению, электропитанию и охлаждению (вычислительные комплексы, суперкомпьютеры нестандартного форм-фактора, жидкостное и иммерсионное охлаждение, шины постоянного тока и пр.). Для этих задач размеры и конструктив шкафа могут быть радикально кастомизированы и отличаться от стандартных условий.

Версия рекомендаций составлена по состоянию на сентябрь 2024 года, при необходимости документ может быть дополнен или изменен.

Данные рекомендации не являются нормативным документом и не могут быть использованы в качестве ссылочного документа. Положения настоящих отраслевых рекомендаций перед применением должны быть проверены на актуальность в действующих нормативных документах.

Сокращения

19" стандарт — стандарт, описывающий требования к установке монтажного оборудования и монтажных конструктивов

** В различных странах имеются свои версии этого стандарта: EIA-310, DIN 41494, ГОСТ Р МЭК 60297, но общие требования к размерам 19" монтажного пространства едины.*

1U/RU (RackUnit) — монтажная единица высоты устанавливаемого оборудования. Равна 1,75 дюйма или 44,45 мм

БРП (PDU) — блок распределения питания

ИТ — информационная технология

ПУЭ — правила устройства электроустановок

Силовой шнур (power cord) — шнур питания активного оборудования

СХД — система хранения данных

ЦОД — центр обработки данных

ASHRAE — American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers

BICSI — Building Industry Consulting Services International

MTP-LC — Multi-fiber Termination-Little Connector

SAN — Storage Area Network

Zero-U — способ установки аксессуаров без использования основного 19" монтажного пространства

Рекомендации

Статическая нагрузка

Рекомендованная статическая нагрузка на серверный шкаф должна составлять не менее 1200 кг. Повышение статической нагрузки должно быть

обосновано и подтверждено расчетами, техническими требованиями к монтируемому оборудованию или требованиями заказчика.

Учитывая, что основные причины деформации 19" монтажных профилей — неравномерно распределенная нагрузка, приложенная к одной точке, устанавливаемое в шкафы оборудование должно быть закреплено согласно требованиям производителя: на 2 или 4 точки. При наличии выкатных/телескопических направляющих в комплекте оборудования — необходимо обязательно их использовать.

Динамическая нагрузка

Параметр динамической нагрузки важен в том случае, если планируется перемещение шкафа с установленным оборудованием на роликах. Параметр определяется суммарной нагрузочной способностью роликов шкафа и редко превышает 1000 кг.

Высота в RU

Количество юнитов определяет монтажную емкость шкафа. Для серверных шкафов общеприняты 2 основных типоразмера — 42U и 48U.

- 42U позволяет разместить шкаф в непригодном для этого административно-бытовом помещении, получив максимальное кол-во RU на занимаемую площадь;
- 48U позволяет разместить конструктив в помещениях серверных залов или специально подготовленных помещениях и оптимален с точки зрения количества размещаемого в шкафу оборудования и обслуживания шкафа, поскольку сохраняется возможность использовать и обслуживать верхние юниты без дополнительных лестниц или стремянок.
- Возможны варианты шкафов высотой 45U и 47U.
- Шкафы менее 42U не позволяют оптимально использовать площадь серверного помещения и не рекомендованы к установке в ЦОД за исключением случаев поставки оборудования в специально подготовленных конструктивах.
- Шкафы более 48U позволяют выполнить более плотное размещение оборудования в серверном помещении, однако могут требовать дополнительных элементов (лестницы, подставки) для монтажа и обслуживания оборудования в верхних юнитах.

Высота в мм

Высота шкафа в мм влияет на возможность размещения коммуникаций в пространстве над шкафом. Также стоит учитывать высоту шкафа при транспортировке на собственных роликах или гидравлических тележках (роклах).

- Для шкафов 42U высота до 2000 мм позволяет вкатить шкаф на собственных роликах в стандартный дверной проем.
- Для шкафов 48U оптимальна высота до 2270 мм.

Ширина

Учитывая ценность площади машзала, с точки зрения экономии места оптимально использовать шкафы с минимальной занимаемой площадью (футпринтом), что противоречит удобству монтажа и обслуживания ИТ-оборудования. Типовым значением является ширина 600 мм, тем не менее для удобства размещения и эксплуатации используются также шкафы шириной 750 и 800 мм.

При выбранной в качестве примера длине ряда 4800мм (8 плит фальшпола) можно установить:

- 8 шкафов 600 мм
- 6,4 шкафа 750 мм
- 6 шкафов 800 мм

В зависимости от типа устанавливаемого в шкаф оборудования можно использовать следующее компромиссное решение:

- для ИТ-оборудования (серверов) с небольшой плотностью коммутации патч-кордов и силовых шнуров предпочтительнее шкафы шириной 600 мм;
- для ИТ-оборудования с высокой плотностью коммутации (коммутаторы и СХД), а также кроссов структурированной кабельной системы предпочтительнее шкафы шириной 800 мм. Дополнительное боковое пространство используется для организации шнуров, для чего предлагаются различные аксессуары (вертикальные пальцевые органайзеры, кольца). Такой подход может снизить количество горизонтальных органайзеров и освободить монтажные юниты.

Глубина

Поскольку ценность площади машзала уже обозначалась выше, глубина шкафа может повлиять на возможное количество располагаемых рядов. В текущий момент на рынке ЦОД преобладают следующие варианты шкафов:

- 1000–1100 мм. У разных производителей представлены варианты 1000 мм; 1050 мм; 1070 мм;
- 1200 мм;
- 1200+мм. Относительно новый размер, возникший как вариант решения проблемы глубоких серверов. Шкаф имеет глубину 1200 мм по каркасу, футпринт шкафа занимает две плиты фальшпола.

Необходимо отметить, что некоторые производители указывают глубину по каркасу шкафа, считая двери навесным элементом, в связи с чем при планировании размещения шкафов требуется учитывать их фактические габариты с учетом навесных элементов.

Рекомендованное значение общей глубины на текущий момент — не менее 1200 мм с учетом возможной замены серверного оборудования по мере устаревания. Выбор меньшего значения должен быть максимально осознанным с принятием всех последствий.

Полезная глубина

При выборе монтажных конструктивов необходимо учитывать не только общую глубину шкафа, но и полезную глубину конструктива. Отметим, что различные производители могут по-разному трактовать данный параметр:

- максимальное значение полезной глубины (19" профили раздвинуты на максимум и упираются в раму шкафа). Такое измерение является не вполне корректным, так как не оставляет места для размещения блоков распределения питания и зачастую не позволяет выполнить подключение силовых кабелей к блокам питания оборудования и коммутационных шнуров.
- фактическое значение полезной глубины (задний 19" профиль установлен так, что позволяет разместить как минимум 1 блок распределения питания с каждой стороны шкафа).

Рекомендуемое значение фактической полезной глубины для размещения современного ИТ-оборудования — не менее 950 мм или, согласно рекомендациям *BICSI*, — глубина самого длинного оборудования + 150 мм. При меньших значениях есть риск невозможности установки БРП или блокировки части розеток раскладным кабель-каналом сервера.

Полезная ширина

Увеличение глубины серверного оборудования привело к тому, что стандартный способ монтажа БРП на монтажную панель — разъемами к центру шкафа — перестал обеспечивать полноценную возможность подключения питания. Корпус с увеличенной глубиной может блокировать как установку самой БРП, так и подключение силового шнура к розетке БРП.

Для возможности беспрепятственного подключения силовых шнуров службы эксплуатации различных ЦОД стали при монтаже БРП поворачивать их выходными разъемами к задней двери шкафа. Для этого использовались угловые кронштейны или переставляемые пегтулы БРП.

Такой способ монтажа позволяет получать доступ и подключать силовые шнуры ко всем розеткам БРП даже при достаточно глубоком оборудовании. Однако, если корпус БРП по-прежнему перекрывает 19" монтажное пространство, проблема сохраняется и при замене серверного оборудования на более глубокое только обострится.

Поэтому при выборе серверных шкафов необходимо предусматривать возможность установки *PDU* стандартной ширины 56 мм без блокировки 19" монтажного пространства — для обеспечения возможности монтажа, обслуживания и замены серверного оборудования.

Необходимо также обратить внимание, что у некоторых моделей серверов и СХД блоки питания с возможностью горячей замены расположены

вплотную к боковой грани и имеют размер, равный глубине сервера. Для замены такого блока необходимо полностью свободное 19" монтажное пространство, поскольку БРП и подключенные к ним кабели не должны препятствовать возможной замене.

Рекомендованная полезная ширина (расстояние между монтажными панелями или угловыми кронштейнами) для шкафов 600 мм — не менее 562 мм (450 мм + 2х56 мм). Для более широких моделей этот параметр менее критичен.

Также при выборе способа поворота БРП разъемами к двери рекомендовано использовать вариант, обеспеченный конструкцией шкафа, а не конструкцией блока распределения питания, поскольку при замене БРП на другую модель вы можете лишиться этого преимущества, а при использовании правильного конструктива шкафа вы не ограничены в выборе вариантов.

Крыша

Крыша серверного шкафа должна обеспечивать защиту оборудования от пыли и падения предметов, а также удобный ввод кабелей сверху. Для этого крыша должна быть оснащена несколькими кабельными вводами, защищенными щеточным ворсом или легкоъемными заглушками.

Легкоъемная конструкция крыши с разъемами кабельными вводами позволяет выполнять перекладку пучков кабелей между вводами и даже снимать крышу и демонтировать патч-панели в верхней части шкафа без отключения горизонтальных кабелей.

Вводы в задней части шкафа по размеру должны быть достаточны для пропуска кабельной вилки БРП 3ф, 32А (не менее 95 мм в свету) и расположены над монтажными панелями.

По боковой грани крыши рекомендовано не менее двух вводов шириной 200 мм в передней и средней части шкафа — для ввода слаботочных кабелей. Для шкафов шириной 750–800 мм, часто используемых под высокоплотную коммутацию, требования к размеру вводов повышаются. В идеале вся боковая грань крыши может являться сплошным кабельным вводом, но это накладывает дополнительные требования к прочности крыши.

Некоторые производители предлагают лотки на крышу шкафа, для чего обеспечивают крепления для установки лотков непосредственно на крышу или установку кронштейнов для монтажа лотков на определенной высоте.

Вентиляционный модуль в крыше

Для серверных шкафов со стандартным направлением воздушного потока спереди назад наличие вентиляционного модуля, устанавливаемого в крышу шкафа, практически не имеет какого-либо значения, поскольку повсеместное использование системы контейнеризации (изоляции коридора) не предусматривает разделения воздушного потока по двум направлениям.

Дно/цоколь

Для серверного шкафа наличие дна не обязательно, и в большинстве случаев дно является дополнительным неудобством при вводе коммуникаций из-под фальшпола. Исключения составляют решения с закрытой архитектурой охлаждения и с подачей воздуха сбоку в шкаф или выдув с помощью активной задней двери, где дно становится элементом изоляции воздушного потока. Для таких случаев рекомендовано использование фальш-дна с закрытыми кабельными вводами, аналогичными крыше шкафа.

В остальных случаях для изоляции воздушного потока достаточно шторы с передней стороны шкафа.

Также в серверном шкафу не приветствуется использование цоколя или опорной рамы, если это приводит к увеличению общей высоты шкафа. Конструктивно цоколь для серверных шкафов является избыточным элементом, добавляющим высоту или требующим дополнительных работ по монтажу после установки шкафа на место.

Чаще всего шкафы с цоколем имеют на 1–2U меньше, чем шкафы сопоставимой высоты в мм, но без цоколя. Поэтому рекомендация при выборе шкафа — максимум U при минимуме миллиметров высоты.

19" монтажные профили

19" профили являются одним из несущих элементов конструкции и подвергаются не только вертикальной статической нагрузке, но и нагрузке на излом при выкатывании оборудования. Прочность конструкции определяется толщиной металла и конструкцией самого профиля. Минимальные требования к толщине стали — 1,5 мм, рекомендованные — 2 мм.

Установленные в дно или крышу шкафа аксессуары, например, вентиляционная панель, не должны блокировать 19" монтажное пространство.

В связи с тем, что устанавливаемое в шкафы оборудование может иметь разную глубину, рекомендуется применение шкафов с изменяемой глубиной 19" профилей. Профили должны иметь опцию бесступенчатой регулировки или минимальный шаг перемещения по глубине. Также должна быть реализована проверка правильности вертикальной установки 19" профилей конструктивно или с помощью специальной маркировки. При этом, поскольку шкафы устанавливаются в ряд, монтаж и перемещение 19" профиля должны быть возможны изнутри, без необходимости снимать боковые панели для установки крепежных элементов.

Маркировка 19" профилей

Монтажные профили должны иметь разметку юнитов, нанесенную контрастным к основному цвету способом и устойчивую к механическим воздействиям. Стандартно используется шелкографическое

(трафаретное) нанесение контрастным цветом либо высечка цифр в случае оцинкованных неокрашенных профилей. Наклейка маркировочных лент может служить дополнительным способом маркировки, например, задней части профиля, но не основным — поскольку может деформироваться от температурных перепадов при транспортировке или повредиться при монтаже оборудования.

Нумерация стандартная — снизу вверх, некоторые производители наносят дополнительный ряд цифр сверху вниз.

Дополнительные функции 19" профилей

Многие производители позволяют устанавливать дополнительные аксессуары на монтажные профили. В шкафах шириной 750–800 мм ширина 19" профиля позволяет разместить дополнительные вертикальные юниты или *Zero-U PDU* или вырезать кабельные вводы в профилях для коммутации спереди назад.

Общие рекомендации для подбора подобных аксессуаров:

- не блокируется монтажное пространство;
- обеспечивается доступ к крепежным отверстиям и маркировке юнитов;
- все элементы профиля блокируют паразитные потоки воздуха как в заглушенном (неиспользуемом) состоянии, так и с установленными аксессуарами.

Монтажные панели

Вертикальные монтажные панели устанавливаются в задней части шкафа для монтажа вертикальных аксессуаров, в первую очередь блоков распределения питания. Размер монтажных панелей обычно позволяет установить по два вертикальных аксессуара шириной 56 мм параллельно с каждой стороны шкафа.

Рекомендованный способ крепления панелей к каркасу шкафа — совместимый с 19" профилями, что позволяет расположить монтажные панели и 19" профили в любом месте и в любой последовательности, в том числе с использованием панелей как органайзера в передней или средней части шкафа. Также стоит проверить возможность установки монтажной панели в максимально заднем положении, так как от этого зависит параметр полезной глубины шкафа.

Поскольку шкафы используются в ряду, установка и демонтаж панели или 19" профиля не должны требовать доступа извне, а осуществляться только изнутри.

Рисунок монтажных отверстий обычно представляет собой комбинацию каплевидных блоков для безинструментального монтажа, прямоугольных отверстий под закладные гайки и прорезей под стяжки и ленты велкро.

Безинструментальный монтаж. Каплевидные отверстия располагаются по монтажной панели

с вертикальным шагом 311 мм. Как минимум на каждой монтажной панели должна быть пара отверстий в горизонтальном ряду для монтажа двух аксессуаров шириной 56 мм, а лучше иметь дополнительное 3-е отверстие по центру панели для БРП с нестандартной шириной. Также использование параллельных блоков каплевидных отверстий с небольшим отступом (порядка 100 мм) позволяет подстраховаться от нестандартного размещения пегтулов (дистанционных шайб) на корпусе БРП. Несмотря на использование стандартного шага крепления, смещение крепежных точек на корпусе БРП может не позволить разместиться по высоте, дополнительный блок отверстий обеспечит большую свободу при монтаже. Данный совет актуален для шкафов 42U, более высокие шкафы не вызывают таких проблем.

Квадратные отверстия под закладные гайки чаще всего используются под одноточечное крепление кабельных колец. Иногда бывает полезно, если разметка этих отверстий совпадает с 19" стандартом — тогда на монтажную панель можно разместить 19" аксессуары накладным монтажом (горизонтальные кабельные органайзеры или БРП с торцевыми угловыми кронштейнами).

Прямоугольные прорезы под стяжки и велкро. Желательно наличие отверстий как в горизонтальной, так и в вертикальной ориентации — для удобства расположения кабельного пучка.

Маркировка

Серверный шкаф является сложным монтажным конструктивом и должен иметь свою идентификацию. Заказчик часто использует на одной площадке разные конструктивы, закупленные несколькими партиями. Желательно наличие дублирующей этикетки на упаковке и на самом конструктиве: с артикулом, наименованием и серийным номером. Это позволит определить принадлежность к определенной партии и гарантийный срок. Этикетка должна располагаться в доступном месте, читаемом даже при полной загрузке шкафа.

Также достаточно часто в ЦОДах на переднюю дверь наносится номер шкафа в машзале. Не рекомендуется крепление подобных табличек на перфорированную часть двери, лучше использовать магнитную фиксацию на боковой части передней поверхности или нанесение надписи краской на полосы слева или справа от зоны перфорации.

Кабельная организация

В зависимости от типа устанавливаемого оборудования количество кабельных соединений и требования к их организации варьируются.

- При использовании шкафа для размещения серверов кабельная нагрузка обычно ложится на заднюю часть шкафа. Там коммутируются как шнуры питания, так

и слаботочные медные и оптические патч-корды. Поскольку есть риск механического повреждения патч-кордов при совместной прокладке с силовыми шнурами, их стараются разнести либо по разным сторонам шкафа, либо расположить на разной высоте.

При этом необходимо учесть возможность выкатывания сервера на направляющих и оставить запас по длине. Одним из решений является использование индивидуальных кабель-каналов от производителей серверов, устанавливаемых на сервер сзади. Но такое решение увеличивает глубину сервера и может блокировать розетки БРП, если полезная глубина шкафа недостаточна.

- При размещении коммутаторов (или схемы «коммутаторы + патч-панели») в передней плоскости шкафа возникает кроссовое поле высокой плотности (до 48 патч-кордов на 1U). Для полноценной организации и сохранения возможности администрирования используется либо установка через юнит горизонтальных органайзеров (возможно в шкафах шириной 600 мм при условии, что подбираются патч-корды небольшой длины и с ограничением на нестандартную коммутацию, либо в шкафах шириной 750/800 мм с использованием места слева и справа от 19" монтажного пространства для хранения излишка длин патч-кордов). Использование широкого шкафа для кроссовых полей не накладывает ограничений для коммутации, можно использовать как горизонтальные органайзеры 1/2U, так и вертикальные пальцевые органайзеры, либо комбинацию из этих вариантов. Также использование бокового пространства для хранения патч-кордов облегчает охлаждение коммутаторов и не обязывает к установке горизонтальных органайзеров, позволяя экономить полезные юниты.
- При размещении СХД или коммутаторов SAN чаще всего питание подключается сзади, а кабели передачи данных — спереди. Количество патч-кордов при этом существенно меньше, но в связи с использованием параллельной передачи данных сами патч-корды могут потребовать промежуточных кроссов *MTP-LC* или специальных органайзеров для организации и хранения более жестких кабелей прямого подключения (*Direct Attach Copper Cable*).
- При размещении оборудования разных типов и при использовании коммутаторов с нестандартной схемой охлаждения (порты со стороны зоны выдува) кроме вышеописанных приемов может потребоваться коммутация патч-кордов с передней части в заднюю часть шкафа.

Для кабельной организации используются аксессуары следующих типов:

- 19" 1/2U органайзеры (с кольцами, с крышкой, пальцевые с откидной крышкой);

- 19" кабельные органайзеры с отверстиями и/или горизонтальные кабельные полки для коммутации между передней и задней частью шкафа;
- кабельные кольца с креплением закладной гайкой в 19" разметку или на вертикальную монтажную панель;
- вертикальные кольцевые органайзеры для кабелей питания с безынструментальной установкой на монтажную панель;
- вертикальные пальцевые органайзеры с креплением на 19" профиль (однорядные или двухрядные с откидной крышкой);
- горизонтальные боковые каналы регулируемой длины для проброса кабелей спереди назад (устанавливаются в боковых отверстиях широких 19" профилей 750/800 мм шкафов).

Первые четыре позиции имеют универсальное крепление и могут быть совместимы с большинством шкафов на российском рынке. Остальные два вида совместимы только в рамках линейки одного вендора. Следует уточнять наличие подобных возможностей для модернизации шкафа.

Двери

Стандартной комплектацией серверного шкафа являются одностворчатая дверь спереди и двойная дверь сзади. Одностворчатая дверь более простая в изготовлении и обеспечивает лучшую степень перфорации, но требует больше пространства для открывания. Поэтому спереди, где осуществляется монтаж глубокого оборудования, использование одностворчатой двери оправданно. В задней части, где не требуется место под установку глубокого оборудования, двухстворчатая дверь позволяет сэкономить пространство.

Угол открывания дверей является важным параметром, поскольку обеспечивает удобство эксплуатации. Желательно иметь возможность открыть дверь не менее чем на 120 градусов. Но данный параметр нужно проверять не в отдельно стоящем шкафу, а только в составе ряда.

Также желательно, чтобы расположение замков, ригелей и других выступающих вовнутрь аксессуаров не блокировало 19" монтажное пространство, уменьшая его полезную глубину.

Перфорация дверей

Данный пункт вынесен отдельно, поскольку часто является камнем преткновения в технических спорах и конкурсных требованиях.

Стандартной комплектацией серверного шкафа для использования в ЦОД являются перфорированные двери, поскольку охлаждение обычно осуществляется продувкой воздуха спереди назад. В данных рекомендациях не рассматриваются варианты с закрытой архитектурой охлаждения, с вытяжной трубой в задней части шкафа или с изменением

направленности выходного потока с помощью регулируемых ламелей.

Для стандартных режимов эксплуатации достаточно 70 % перфорации. Поскольку воздушный поток, проходя через дверь, попадает в ИТ-оборудование с достаточно плотной внутренней компоновкой, минимально допустимые 70 % перфорации не будут уменьшать необходимый для охлаждения поток воздуха. Существенное увеличение степени перфорации не дает выигрыша по охлаждению, но ухудшает прочность двери и увеличивает сложность изготовления шкафа.

Куда более важным параметром является размер перфорированной области. Как минимум она не должна быть уже, чем 19" монтажное пространство, и не должна блокировать доступ воздуха к верхним и нижним юнитам.

Также стоит минимизировать размещение на двери в зоне перфорации крупногабаритных элементов типа информационных табличек и логотипов или сократить количество (и площадь) неперфорированных зон.

Изоляция переднего фронта

Весь поступающий в серверный шкаф воздух должен использоваться только для охлаждения ИТ-оборудования. С учетом повышения температуры входящего воздушного потока, согласно актуальным документам *ASHRAE*, охлаждение достигается за счет увеличения количества прокачиваемого воздуха. Наличие любых незакрытых проемов, вызывающих переток воздуха из холодного в горячий коридор и обратно, приводит к снижению эффективности системы охлаждения ЦОД в целом. Поэтому производители шкафов и служба эксплуатации ЦОД должны обеспечивать блокировку паразитных потоков воздуха путем установки панелей-заглушек в незанятые юниты серверных шкафов.

Конструкция шкафа должна предусматривать наличие аксессуаров или конструктивных особенностей для установки над и под 19" монтажными профилями, а также между 19" монтажными профилями и боковыми панелями — для блокировки паразитных потоков воздуха.

Организация воздушных потоков

Данная часть рекомендаций предназначена в основном для службы эксплуатации ЦОД, поскольку определяет требования к выбору 19" аксессуаров:

- Все свободные юниты должны быть заполнены заглушками.
- Все используемые аксессуары не должны иметь открытых отверстий, позволяющих просачиваться воздуху. Если кабельный органайзер имеет отверстия для проброса кабеля спереди-назад, оно должно быть закрыто щеточным ворсом.
- Все технологические отверстия в передних 19" монтажных профилях должны быть заглушены или закрыты установленными аксессуарами.

Заземление

Каркас шкафа должен предусматривать точки подключения к заземляющей шине серверного помещения.

Рекомендуется иметь точки подключения как в верхней, так и в нижней части конструктива для обеспечения гибкости подключения.

Все металлические элементы шкафа должны быть заземлены на каркас шкафа.

На рынке существуют два основных варианта заземления элементов шкафа: с помощью проводов с легкоразмыкаемыми контактами или с помощью эквипотенциальной шины заземления с множественными контактами. Оба варианта подвергаются критике, поскольку с точки зрения ПУЭ полноценным заземлением является только проводной контакт с винтовым соединением, использованием медных (омедненных) шпилек с шайбами (нарушающими лакокрасочное покрытие) и запретом на последовательное соединение проводов заземления шлейфом. Но подобное решение усложняет эксплуатацию серверных шкафов (снятие боковых панелей, дверей и крыши, перемещение 19" профилей и монтажных панелей), и большинство заказчиков к этому не готовы.

Поэтому как эквипотенциальная шина с несколькими контактами, так и проводные соединения с размыкаемыми клеммами не являются полноценным заземлением по ПУЭ. Но и сам серверный шкаф не является электроприбором, подлежащим обязательному заземлению. Внутри него устанавливаются электроприборы, но каждый имеет свою систему заземления (обычно в составе кабеля питания), и обычно этим объяснением все удовлетворяются. Для более требовательных заказчиков есть отдельные шины заземления для серверов и блоков распределения питания с контактами как для ИТ-оборудования, так и для подключения к точке заземления стойки (машзала). Подобные шины бывают в 19" факторе или с установкой на монтажные панели. В отдельных случаях подобная шина может быть установлена по всем правилам соединения на каркасе стойки, но это кустомное решение с увеличением стоимости, которое делает цену шкафа неконкурентноспособной относительно более простых вариантов.

Поставка

Для сокращения сроков ввода в эксплуатацию поставка серверных шкафов осуществляется в собранном виде на паллете, поскольку заказчик чаще всего не имеет свободных ресурсов и площади для сборки партии шкафов.

Установка шкафа

Серверный шкаф снимается с грузовой паллеты согласно инструкции производителя. Это

ответственный момент, поскольку при игнорировании инструкций можно погнуть регулировочные ножки, повредить лакокрасочное покрытие или уронить шкаф.

После снятия необходимо убедиться, что ножки вывернуты в крайнее верхнее положение. Удобно, если есть возможность регулировки сверху, сквозь раму шкафа, без необходимости использовать гаечный ключ.

Шкаф транспортируется к месту установки (или к месту заполнения ИТ-оборудованием) на собственных роликах. В месте установки (или заполнения) шкаф выравнивается в ряду и фиксируется на ножках. Достаточно слегка приподнять шкаф, вывесив ролики от пола.

Объединение в ряд

Для уменьшения щелей между шкафами и во избежание опрокидывания шкафа при выкатной нагрузке серверные шкафы соединяются в единый ряд с помощью комплекта соединения в штатной комплектации или в виде опционального аксессуара. Наличие комплекта соединения в базовой комплектации — наиболее удобный вариант поставки.

Готовность к монтажу систем контейнеризации

В связи с постоянным использованием систем изоляции коридора конструкция шкафа должна иметь возможность крепления элементов систем контейнеризации (например, потолочных панелей). Чаще всего это осуществляется за счет использования отверстий для рым-болтов в верхней части каркаса шкафа. Если эти отверстия используются для установки других аксессуаров, это не должно мешать креплению панелей.

Заключение

Авторы настоящих отраслевых рекомендаций надеются, что данный документ поможет техническим специалистам обоснованно подойти к выбору монтажных конструктивов для размещения в центрах обработки данных.

Благодарности

Ассоциация участников отрасли ЦОД выражает признательность за подготовку настоящих рекомендаций отраслевым экспертам:

- разработчик ОР — Леонид Юль
- участники Рабочей группы № 14: Михаил Саликов и Игорь Дорофеев

Новые члены Ассоциации



Крупнейший российский разработчик и производитель электротехнических решений и АСУ ТП. Уникальная компетенция компании — полный цикл производства: от разработки до сборки изделий и постпродажного обслуживания.

78 лет КЭАЗ выпускает продукцию, которая защищает объекты промышленности, инфраструктуры и строительства. Стремительное развитие предприятия привело к созданию качественных и технологичных решений для электроснабжения ЦОД.



Ведущий российский и хорошо известный в мире разработчик и интегратор «полного цикла» инновационных энергоэффективных, высокоплотных, масштабируемых решений с жидкостным охлаждением для высокопроизводительных вычислений и систем машинного/глубокого обучения (*High-Performance Computing, Machine Learning/Deep Learning*), центров обработки данных (ЦОД), решений для граничных вычислений (*Edge Computing*)

и интеллектуальных систем хранения данных «по требованию» (*storage-on-demand*). Мы помогаем нашим клиентам в проектировании и создании уникальных научных и промышленных комплексов, связанных с вычислениями и обработкой больших массивов данных, разрабатываем и реализуем компактные и надежные системы, делаем мир вычислительных систем красивым и достойным задач клиента.



Оказывает услуги для проектов крупнейшей российской технологической компании — VK.

Ключевая специализация «М100» — проектирование и строительство высокотехнологичных и энергоэффективных дата-центров. Проекты VK помогают миллионам людей решать повседневные задачи онлайн: их продуктами и сервисами пользуются больше 90 % аудитории рунета. «М100» строит дата-центры для размещения этих проектов с учетом высочайших требований к их защищенности и надежности.

Компания предоставляет полный спектр услуг по обслуживанию центров обработки данных, что гарантирует стабильную и эффективную работу ЦОД. Команда профессионалов обеспечивает

бесперебойную работу проектов VK и надежную защиту данных.

«М100» обеспечивает инфраструктуру для проектов, реализуемых VK. Мощности компании позволяют разместить широкий спектр продуктов — от лендингов до высоконагруженных сервисов с многомиллионной аудиторией, от игровых до B2B-проектов. Инфраструктура от «М100» дает широкие возможности масштабирования.

Команда высококвалифицированных специалистов «М100» также предоставляет ряд услуг связи. Среди них проектирование, строительство и эксплуатация каналов связи, а также телематические услуги.



ООО «СКС» (Специализированные кабельные системы)

<https://cablingsystems.ru/>

Компания-преемница фирмы РдМ Дистрибьюшн, образованная в 2011 году коллективом единомышленников, объединенных такими принципами работы, как нацеленность на результат и уважение к заказчикам, партнерам и поставщикам. ООО «СКС» и ЗАО «НКТ» входят в одну группу компаний.

Ключевые сотрудники компании профессионально росли в области кабельных решений вообще и структурированных кабельных систем

в частности. Базовыми поставщиками были и остаются заводы *R&M*, *Conteg* и *Mirotek*, ассортимент которых дополняет друг друга и позволяет браться за решение практически любых задач построения кабельной инфраструктуры самых различных объектов.

В 2022 году в портфель компании была добавлена собственная марка структурированной кабельной системы — *DATALAN*.



Компания «Инфосистемы Джет»

<https://jet.su/>

Основана в 1991 году и уже более 30 лет осуществляет деятельность по аудиту, консалтингу, построению и модернизации комплексов ИТ-инфраструктуры любой сложности.

Компания входит в топ-рейтинги российских ИТ-компаний:

- Крупнейшие поставщики ИТ-услуг (*RAEX*), **2-е место**
- Крупнейшие российские компании на рынке ИКТ (*RAEX*), **5-е место**
- Крупнейшие ИТ-компании в России (*CNews*), **12-е место**
- ИТ-аутсорсинг в России (*TAdviser*), **1-е место**
- Поставщики инфраструктуры дата-центров (*CNews*), **1-е место**
- Интеграторы РФ в области защиты информации (*CNews*), **2-е место**
- Интеграторы в сфере построения ИТ-инфраструктуры (*CNews*), **4-е место**
- Крупнейшие поставщики решений для анализа данных в России 2022 (*CNews*), **9-е место**
- Крупнейший ИТ-поставщик в российских банках (*TAdviser*), **2-е место**
- Крупнейший ИТ-поставщик в российской промышленности (*TAdviser*), **2-е место**
- Крупнейшие поставщики ИТ в рознице (*CNews*), **6-е место**
- Крупнейшие поставщики ИТ для операторов связи (*CNews*), **7-е место**

В состав компании входят центры по обеспечению информационной безопасности, проектированию и внедрению сетевых и серверных решений, разработке и внедрению ПО, а также по проектированию и созданию систем инженерного обеспечения объекта.

Штат компании насчитывает более 2000 сотрудников в разных регионах России и странах СНГ, а география реализованных проектов простирается от крайнего Севера до Сахалина и Вьетнама.

В области строительства ЦОД компания имеет большой опыт и штат более чем из 100 специалистов по различным инженерным системам. Инженеры компании АО «Инфосистемы Джет» имеют множество сертификатов, в том числе три специалиста прошли обучение на получение статуса *Uptime Institute Accredited Tier Designer*.

Наши главные инженеры проектов имеют регистрацию в НОПРИЗ по архитектурно-строительному проектированию и инженерным изысканиям, а сама компания является постоянным членом СРО в области проектирования, инженерных изысканий и строительства с высоким уровнем ответственности.



C3Solutions

C3 Solutions

<https://c3solutions.ru/>

Российский производитель полного комплекса инженерного оборудования для создания и бесперебойного функционирования критической и ИТ-инфраструктур: инженерных, телекоммуникационных и промышленных решений, необходимых для оснащения современного дата-центра и других ИТ-объектов, в том числе серверных и офисных помещений, телекоммуникационных вышек, распределительных узлов связи, залов видеонаблюдения в ТЦ и так далее.

В продуктовом портфеле компании — решения в сфере инженерной инфраструктуры для ЦОД, телекоммуникационные и промышленные конструктивы, блоки распределения питания, источники бесперебойного питания, системы кондиционирования, системы изоляции, структурированные кабельные системы, системы мониторинга состояния ЦОД и ИТ-инфраструктуры, аксессуары для монтажных шкафов, мобильные платформы для учебных классов и многое другое.



ГК «Темпесто»

<https://tempesto.ru/>

Ведущий дистрибьютор комплексных решений для создания систем бесперебойного и гарантированного электропитания. С 2008 года компания успешно работает на рынке энергоснабжения, предлагая решения под ключ, охватывающие проектирование, инженерные и сервисные услуги, а также гарантийный ремонт и аренду ИБП.

«Темпесто» обладает разветвленной инфраструктурой: 5 сервисных центров, склады общей площадью 2000 м², более 1300 реализованных проектов и 1200 МВт установленных ИБП. Компания сотрудничает с 297 партнерами и демонстрирует ежегодный рост на 27 %.

«Темпесто» обеспечивает стабильную работу как небольших объектов, так и крупных инфраструктурных проектов, включая центры обработки данных (ЦОД) с мощностями от 500 кВА до 10 МВА.

Крупнейшие компании, такие как *Mail.ru Group*, *LG*, «Таттелеком», «Транстелеком», «РИА Новости», *IMAQLIQ* и «Миран», доверяют «Темпесто» обеспечение бесперебойного электропитания своих ЦОД и уверены в надежной защите своей критически важной инфраструктуры.



Акционерное общество «ЮЛ-ком»

<https://ul-com.ru/>

Созданное в 2002 году, стабильно работает на рынке уже более 20 лет, входит в ТОП-3 компаний Московского региона, профилирующих на предоставлении в аренду темных оптических волокон (*dark fiber*).

На сегодняшний день АО «ЮЛ-ком» обладает собственной магистральной волоконно-оптической сетью большой емкости. Сеть охватывает Москву и Московскую область, а также междугородные ВОЛС повышенной оптической емкости: Москва — Рязань, Москва — Владимир, Москва — Тверь, Москва — Удомля, Москва — Прибалтика (оформленный трансграничный переход), Москва — Белоруссия (стык на границе с ВОЛС белорусских операторов связи); в 2024 г. строятся две не пересекающиеся между собой кабельные трассы Москва — Калуга.

Благодаря разветвленности нашей сети и количеству точек присутствия мы можем предоставлять в аренду оптические волокна (одномодовое оптическое волокно с разъемом по выбору заказчика) и оказывать услуги связи на всей территории Москвы и Московской области. Наше присутствие зарезервированной сетью, связывающей 47 дата-центров Московского региона (еще 2 дата-центра находятся в процессе ПИР и 2 — в процессе СМР), позволяет нам эффективно работать во многих направлениях.

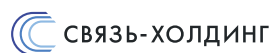
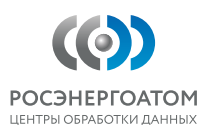
Перечисленные факторы способствуют тому, что мы предоставляем услуги с необходимыми техническими характеристиками, параметрами связанности и уровнем безопасности (закрытость информации) для телекоммуникационных сервисов.



Солдатов Алексей Владимирович

С 2007 года на руководящих должностях занимается дизайном, проектированием и строительством ЦОД. Председатель ТК 120 «Центры обработки данных».

Члены Ассоциации



TK - SVYAZ



Бахлыков
Александр Сергеевич

Дегтярев
Алексей Сергеевич

Дорофеев
Игорь Викторович

Драбкин
Юрий Георгиевич

Лебедев
Сергей Алексеевич

Луковников
Михаил Александрович

Малиновский
Евгений Ромуальдович

Махлин
Сергей Юрьевич

Мацкевич
Дмитрий Олегович

Нестеров
Игорь Александрович

Окишев
Дмитрий Сергеевич

Остаполец
Илья Юрьевич

Савранский
Павел Леонидович

Саликов
Михаил Сергеевич

Солдатов
Алексей Владимирович

Таракин
Алексей Серафимович

Цыбин
Александр Юрьевич

Чернышков
Даниил Иванович



**АССОЦИАЦИЯ УЧАСТНИКОВ
ОТРАСЛИ ЦЕНТРОВ
ОБРАБОТКИ ДАННЫХ**



АССОЦИАЦИЯ УЧАСТНИКОВ
ОТРАСЛИ ЦЕНТРОВ
ОБРАБОТКИ ДАННЫХ

+ 7 (495) 825-45-45

dcunion.ru