



ЦОД в мире: что нового?

Игорь КИРИЛЛОВ

Мир дата-центров активно развивается. Растет Интернет — растут и ЦОДы, а значит, новые технологии в этой сфере появляются и будут еще появляться. Мы только в самом начале пути. Что же нового принес 2015 год?

Прогнозы — дело неблагодарное, но когда речь идет о самом ближайшем будущем, то некоторые тенденции все же можно предсказать. Ведь в таком случае речь идет уже не столько о будущем, сколько настоящем, которое просто еще не для всех стало очевидным. В сфере дата-центров некоторые направления развиваются настолько активно, что смело можно утверждать — буквально в следующем году они могут стать доминирующими. Речь идет как о новых разработках в сфере инженерной инфраструктуры, так и о том, что меняются сами подходы к построению и эксплуатации дата-центров. О некоторых наиболее интересных тенденциях, которые наметились в 2015 году и очевидно повлияют на развитие отрасли в 2016–2017-х, мы и поговорим.

Интернет как двигатель индустрии

Рынок дата-центров неотделим от Интернета. Собственно сегодняшнее стремительное развитие мировой сети невозможно без мощных вычислительных узлов, в роли которых по-

всему миру выступают ЦОДы. Особенно актуально данное утверждение в контексте таких явлений, как IoT, или мобильный Интернет. Если с первой концепцией еще не все очевидно (она очень перспективна в теории, но еще не набрала всемирного размаха), то в случае распространения мобильных терминалов,

таких как смартфоны и планшеты, просто необходимы централизованные вычислительные центры, поскольку пользовательские устройства — относительно маломощные, а ведь Интернет не ограничивается только ими. Есть еще корпоративные «облака», медицинские и промышленные системы, всевозможные

Маленький смартфон — большой дата-центр

По данным Intel, которые многократно растиражированы в сети, для нормальной работы мобильных пользовательских сервисов на каждые четыреста смартфонов нужен как минимум один аппаратный сервер (судя по всему, подразумевается однопроцессорная модель среднего класса с чипом вроде Xeon E3 или E5). При этом, по данным ресурса eMarketer, к концу 2015 года в мире будет насчитываться около 2 млрд смартфонов. К тому же данные, полученные от мировых торговых сетей, говорят о том, что в среднем на пять смартфонов приходится один планшет. Соответственно, количество только этих двух типов устройств уже составляет около 2,5 млрд, а рост их числа продолжается. При этом все они требуют под-

ключения к Интернету для полноценной работы. Таким образом, мы получим, что сегодня для обслуживания такого количества устройств необходимо как минимум 6,25 млн одноюнитовых серверов. Допустим, средняя плотность их размещения в дата-центре составит 50% стоечного пространства (ведь еще надо оставить место «на вырост») или 21U в каждом шкафу. Выходит, что надо иметь в распоряжении около 300 тыс. стоек, каждая из которых занимает примерно 3 кв. м полезной площади дата-центра. В итоге получается, что наш условный «мировой ЦОД», необходимый для обслуживания всех работающих в мире смартфонов и планшетов, займет площадь около 1 квадратного километра!

датчики, наконец, фиксированные пользователи. В целом только на территории США действуют свыше 50 тыс. дата-центров.

К тому же, по некоторым данным, до 75% всего трафика в сети — это видео, которое крайне требовательно к серверам, СХД, сетевой инфраструктуре. В результате аналитическая компания 451 Research сделала вывод, что в 2016

году мировой рынок коммерческих дата-центров вырастет как минимум на 11% по сравнению с годом нынешним, и такие темпы роста сохранятся до 2018 года. Основу для столь радужных прогнозов дал результат опроса тысячи ИТ-специалистов по всему миру, занимающихся эксплуатацией ЦОД. Что характерно, 64% экспертов, опрошенных в ходе исследования, заявили, что используют в своей работе в основном комплексные решения Schneider Electric, 33% сообщили, что отдают предпочтение продукции Emerson Network Power, и лишь 3% выбрали что-то другое. В то же время, по данным исследования, Emerson лидирует в списке мировых производителей систем охлаждения для дата-центров (их предпочитают почти 60% опрошенных экспертов), второе место заняла компания Johnson Controls, малоизвестная на украинском рынке решений для ЦОД, но хорошо зарекомендовавшая себя в мире, на третьей строчке — SE.

Крупнейшим мировым оператором коммерческих дата-центров сегодня является компания Equinix, которая владеет более чем сотней ЦОД полезной площадью свыше 1 млн кв. м на всех обитаемых континентах, примерно таким же ресурсом владеет Digital Realty Trust — второй номер в мировом рейтинге. Также к числу крупнейших операторов принадлежат Verizon, Savvis, DuPont Fabros Technology (DFT) и другие.

Крупнее, больше, мощнее! Дата-центры в Европе

Одна из основных тенденций, которая ощущается сегодня на мировом рынке дата-центров, — это укрупнение проектов. Еще пару лет

назад единичный ЦОД площадью 100 тыс. кв. м или мощностью в 100 МВт воспринимался как фантастическое решение. Но уже в 2015 году о строительстве проектов подобных

Один квадратный километр — именно столько полезной площади ЦОД требуется для обслуживания всех работающих смартфонов и планшетов на планете

циклопических масштабов заявили сразу несколько организаций. Причем не так уж далеко. Например, летом с. г. компания BitFury начала строительство дата-центра мощностью 100 МВт в Грузии. Его основная задача —

добыча (майнинг) «криптовалюты» биткоин. Проект получил название «Грузинский технологический парк» (Georgian Technology Park).

Если такая идеология себя оправдает — это даст толчок к появлению все большего числа гигантских дата-центров в будущем. Естественно, подобные проекты требуют создания с нуля всей сопутствующей инфраструктуры. Для них строят даже отдельные электростанции и мини-ТЭЦ. Если так пойдет и дальше, то, очевидно, «мега-дата-центры» ближайшего будущего уже потребуют развития малой атомной энергетики. О некоторых наиболее интересных и «свежих» проектах, которые начали внедряться в 2015 году, следует сказать отдельно.

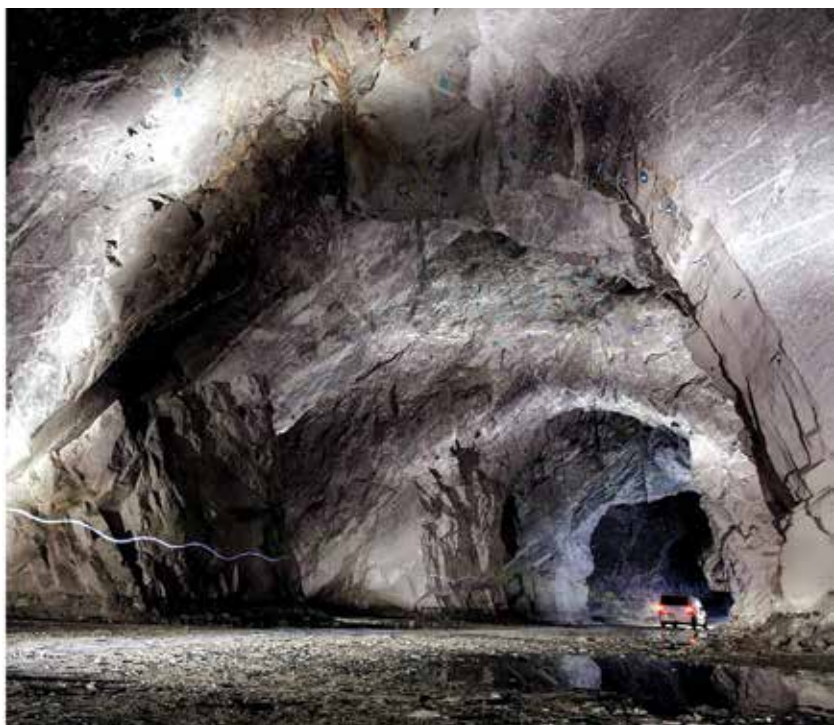
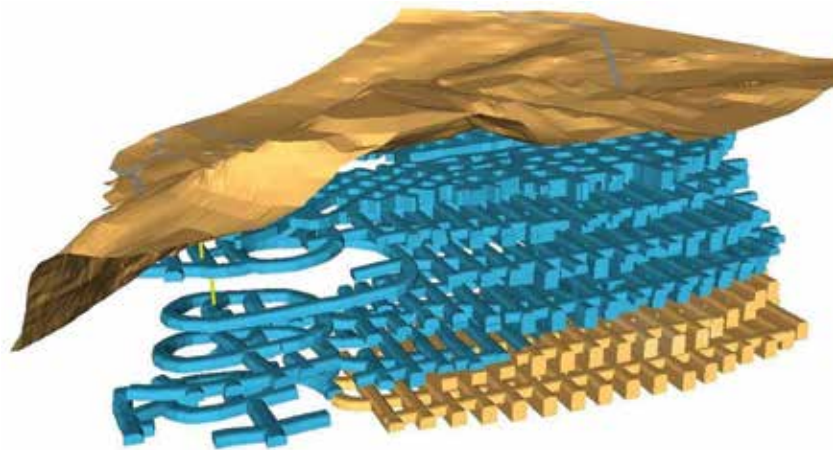


Рис. 1. Норвежский дата-центр Lefdal Mine — примерный план помещений и фото с объекта (в правом углу виден микроавтобус)

Почтой дешевле

Компания Amazon, точнее ее подразделение AWS, которое занимается предоставлением «облачных» услуг, в середине осени 2015 года вышла на рынок с весьма оригинальным предложением. У оператора посчитали, что в случае необходимости передачи огромных массивов информации дешевле и проще будет переместить ее физически на жестких дисках, чем делать это с помощью вычислительной сети. Проанализировав запросы клиентов, специалисты пришли к выводу, что в том случае, когда в «облако» AWS надо передать, скажем, несколько десятков ТБ и больше, оптимальным вариантом будет именно почтовая или курьерская доставка физических носителей. Ведь при ширине канала 100 Мбит/с 50 ТБ данных будут пересылаться почти два месяца, гигабитный канал обеспечит передачу примерно за неделю (табл.).

Чтобы упростить задачу физической пересылки, компания разработала специальное решение Snowball — компактный защищенный контейнер для перемещения до 50 ТБ данных.

Корпус изделия выполнен из ударопрочного пластика (выдерживает кратковременные перегрузки до 6g), оснащен



Контейнер AWS Snowball во время презентации

системой защиты от взлома и фиксации проникновений. Вес снаряженного контейнера — чуть более 20 кг. В чемодане есть аккумулятор, GSM-трекер, интерфейс 10GbE для передачи данных при этом все записанные файлы кодируются с помощью 256-битного шифрования. «Чемоданчик» не продается, а только сдается в аренду — \$200 за десять полных суток плюс \$15 за каждые последующие. Как уверяют в компании, после передачи данных AWS выполнит программное удаление всей информации с устройства, так что попадание ее к посторонним исключено.

Таблица. Сколько времени требуется для пересылки данных?

Скорость подключения к Интернету, Гбит/с	Ориентировочное кол-во часов (суток), необходимое для передачи 50 ТБ при 80% загрузке сети
0,1	1500 (60)
1	150 (6)
10	15 (0,6)

Одним из «нашумевших» решений последнего времени стал дата-центр Lefdal Mine, который строится сегодня в Норвегии. Здесь интересно и само место, и технические нюансы реализации. Комплекс будет расположен в заброшенных выработанных горных рудниках на западе страны между портовыми городами Молей и Нордфьордейд. Для охлаждения тут уж нет ничего лучше, чем применять холодную воду близлежащих фьордов. С электроснабжением тоже никаких проблем — рядом мощные ГЭС. В результате должен получиться некий многоуровневый «муравейник» общей полезной площадью более 120 тыс. кв. м (почти двадцать пять футбольных полей) что сделает его крупнейшим дата-центром в Европе (рис. 1), кото-

рый, к тому же, планируется сертифицировать по Tier III.

Но столь гигантская цифра — это потенциал комплекса, заполнять который планируется постепенно. Реализацией проекта, завершить который предполагается в августе 2016 года, занимаются компании IBM и Fridholm Loh Group (которой принадлежит торговая марка Rittal). На первом этапе реализована лишь одна относительно небольшая очередь, которую занимают пока лишь сами компании-создатели. В дальнейшем развитую сеть штолен планируется заполнять клиентскими модулями, которые будут исполнены в виде преднастроенных контейнеров Rittal. При этом размеры комплекса позволяют подвозить модули к месту установки не-

посредственно на грузовиках. Как ожидается, полностью работающий индивидуальный контейнер заказчик сможет получать в свое распоряжение за 1,5–2 месяца.

В целом также ощущается общемировая тенденция переноса крупных дата-центров поближе к полярному кругу, в Скандинавию. Судя по начавшимся недавно масштабным проектам, только в Норвегии общая площадь коммерческих дата-центров вырастет в полтора раза за ближайшие два года. Зарубежные инвесторы готовы вкладывать в развитие дата-центров региона до \$1 млрд в год. При этом мировые лидеры ИТ-отрасли активно строят здесь свои дата-центры — Apple в Дании, Google и Yandex в Финляндии, Facebook в Швеции. Что, в общем, неудивительно, учитывая прохладный климат, подходящий для свободного охлаждения, и низкую стоимость электроэнергии, составляющую в некоторых регионах Норвегии и Швеции около 3–4 евроцентов за 1 кВт*ч, что четверо ниже, чем в других странах Западной Европы (в среднем 12–16 евроцентов).

Компания Lefdal Mine — не единственный любитель экзотических мест для размещения коммерческих ЦОД. Так, канадский оператор Teslagistics в октябре 2015 года заявил о подготовке к строительству нового дата-центра, который будет размещен в заброшенных военных бункерах бывшей военной авиабазы на о. Ньюфаундленд. Местоположение объекта выбрано не случайно — рядом с островом проходит целый ряд важнейших подводных кабелей международной связи, а кроме того, прохладный климат и наличие водных ресурсов для охлаждения тоже играют свою роль. Кроме того, правительство региона активно развивает здесь ветряные электростанции. Интересно, что в рамках комплекса будет применена система иммерсионного охлаждения ИТ-оборудования Green Revolution Cooling (рис. 2). Серверы погрузят в ванны с диэлектрическим маслом ElectroSafe. Такая схема, по данным разработчиков, позволит поднять эффективность системы охлаждения в сотни раз

по сравнению с традиционными решениями.

В целом энергоэффективность новых дата-центров, особенно в ЕС и США, постоянно возрастает. Так, в Шотландии вскоре будет запущен комплекс DataVita, обеспечивающий PUE на уровне 1,18. Но стоит ли оно того, пока непонятно, ведь при всей полезной площади около 9 тыс. кв. м комплекс, по независимым оценкам, обошелся владельцу более чем в \$300 млн, или примерно \$100 тыс. в расчете на стойку. Можно себе представить, во сколько обойдется аренда хотя бы одного шкафа в таком комплексе, чтобы владельцы не только вернули затраты, но и получили прибыль.

США и Азия «разогревают» рынок

Если в Европе ЦОД площадью 120 тыс. кв. м сразу может стать крупнейшим на континенте, то в США ЦОД подобного размера уже есть, но, главное, они продолжают появляться. Новый масштабный объект вскоре реализует оператор RagingWire, который в октябре 2015 года начал строительство дата-центра площадью 100 тыс. кв. м и мощностью 80 МВт в штате Техас. Комплекс будет представлять собой кампус, расположенный на площади в 18 гектаров. Он должен заработать осенью 2016 года. Интересно в этом проекте то, что RagingWire уже имеет аналогичную по разме-



Рис. 2. Система иммерсионного охлаждения серверов Green Revolution Cooling в действии

рам и мощности площадку, которая расположена в Северной Калифорнии, но стремительный рост мирового рынка дата-центров подтолкнул оператора удвоить бизнес.

Собственный ЦОД площадью более 120 тыс. кв. м строит и Google. Но здесь речь идет о масштабном расширении, а не о создании объекта с нуля. Существующий дата-центр в агломерации Атланты (штат Джорджия, США) будет увеличен на 45 тыс. кв. м полезной площади. При этом речь, скорее всего, идет о постройке многоэтажного здания. Это, кстати, еще одна тенденция мирового рынка дата-центров — по мере появления гигантских комплексов они начинают расти не только в ширину, но и в высоту. Что касается Google,

то компания на сегодняшний день владеет тринадцатью дата-центрами в разных регионах мира.

Если «стотысячником» Америку не удивишь, то проект, предложенный компанией Switch, в случае его реализации станет гигантским даже для США. Провайдер планирует построить в городе Рино крупнейший в мире дата-центр SuperNAP полезной площадью 650 тыс. кв. м! Представить такой масштаб очень сложно — это в полтора раза больше, чем площадь Тяньаньмэнь в Пекине. Общая стоимость проекта (внедрять который планируется, естественно, поэтапно) как ожидается, составит \$3 млрд. Таким образом, это будет еще и самый дорогой ЦОД в мире. Для него будет создана отдельная подстанция

Итоги Года

2015 год стал для всех тяжелым испытанием, которое показало, что выживает не просто сильнейший и лучший в своем деле, но и то, что залогом успеха является взаимовыгодное сотрудничество. И несмотря на сложную ситуацию в стране, наши клиенты приняли брошенные им вызовы и вместо ожидания чуда начали действовать и развиваться, расширяя свои бизнесы. Чтобы отвечать растущим запросам наших клиентов, мы решили

не отставать и 1 апреля 2015 года ввели в эксплуатацию **новый блок дата-центра UnitedDC**. Используя проверенных поставщиков оборудования — Emerson Network Power, и инновационные решения нашей команды, мы смогли создать блок, который отвечает последним требованиям качества и надежности.

Он стал надежным фундаментом для развития бизнеса наших клиентов. Надеемся, что 2016 год будет насыщен только позитивными событиями, что под-



стегнет всех нас удвоить свои усилия и достигать новых вершин.

www.uniteddc.net.ua

Хватит махать сертификатами!

Известная нашим читателям организация Uptime Institute недавно серьезно озаботилась тем, что ее знаменитые сертификаты часто используются дата-центрами в пропагандистских целях. Речь идет о первом уровне сертификации — на документацию проекта (Design Documents).

Теперь информация о подобных документах не будет указываться на сайте UI, по крайней мере для дата-центров из США. В Uptime Institute пришли к выводу, что операторы дата-центров нередко декларируют тот или иной уровень своей площадки, демонстрируя заказчикам лишь сертификат на документацию, в то время как реальная ситуация с инженерными системами может отличаться. Поэтому с первого июля 2015 года свидетельство на документацию дата-центра будет выдаваться только вместе с сертификатом второго уровня, под-



разумевающим аттестацию уже готового проекта (Constructed Facility). Ранее выданные свидетельства отзываться не планируется. Также ничего не известно насчет изменений политики сертификации за пределами Северной Америки. Надо полагать, они все же произойдут.

мощностью 300 МВт. Первым клиентом комплекса станет eBay, первая очередь площадью 111 тыс. кв. м будет введена в эксплуатацию в следующем году. Кроме всего прочего, компания Switch активно участвует в развитии возобновляемой энергетики. Так, оператор вложил деньги в строительство солнечной электростанции мощностью 100 МВт в Неваде, которая должна быть запущена уже скоро.

Также надо отметить, что Рино (штат Невада), где планируется запуск крупнейшего в мире дата-центра SuperNAP, — очень известный американский город. Когда-то, еще до подъема Лас-Вегаса, он был «игровой столицей» США, а сейчас здесь расположен огромный кампус дата-центров Apple, а также ведется строительство фабрики Tesla по производству аккумуляторов.

Мощным драйвером развития мирового рынка ЦОД в последние несколько лет является Юго-Восточная Азия. Здесь количество новых гигантских площадок растет стремительно. Например, Digital Realty строит

в Сингапуре второй дата-центр, завершить который планируется в начале 2016 года, а Equinix — уже третий. Здесь же, на острове, обосновался и Google, который, ввиду нехватки свободных участков по адекватной цене, начал строить первый в своей практике многоэтажный ЦОД. Дата-центры в Азии строят для максимального физического приближения веб-сервисов к огромному рынку местных пользователей, при этом именно Сингапур является той точкой, где пересекаются основные телекоммуникационные магистрали мира, соединяющие Восток и Запад. Этим и объясняется популярность региона. Также «горячими точками» являются Китай (конкретно Гонконг), Индонезия, Япония. Здесь рост сегмента коммерческих ЦОД значительно опережает среднемировой.

Новости микромира

В то время как в сегменте коммерческих дата-центров наблюдается глобальная тенденция к укрупнению масштабов, корпоративные ЦОДы пытаются уплотниться. Это вполне естественно, учитывая активное проникновение «облачных» услуг в сферу бизнеса. Значительный объем второстепенных данных отдается на обработку внешним провайдером, в то время как важнейшая информация не покидает собственного дата-центра организации. Но для выполнения задач второго типа часто уже не требуется огромный ЦОД, зато многим хотелось бы иметь компактное и энергоэффективное решение. Этим объясняется тенденция развития микро-ЦОД — небольших ИТ-комплексов, оснащенных всеми инженерными подсистемами и вычислительными системами высокой плотности. Размер таких решений обычно не больше одного 42U шкафа, но во многих случаях и гораздо меньше. Вычислительная мощность современных серверов и емкость СХД сегодня таковы, что такой «коробочки» часто вполне достаточно для работы организации среднего масштаба при условии использования гибридного «облака».

По данным аналитической компании MarketsandMarkets, к концу 2015 года объем мирового сегмента микро-ЦОД составит не менее \$1,7 млрд, но уже через пять лет



Рис. 3. Дата-центр в чемодане, разработанный Arnouse Digital Devices Corp по заказу Минобороны США

вырастет почти вчетверо — до \$6,3 млрд. Основными игроками в данном сегменте являются Schneider Electric (после приобретения AST Modular), Rittal, Dell, Panduit, SGI, Huawei, а также такие малоизвестные в Украине производители, как Canovate, Elliptical, Wave-2-Wave, Zellabox. Выпуск таких решений уже освоили и в РФ, их производят компании «РСК», ETergo (совместно с «Утилекс» и «Связь Инжиниринг») и некоторые другие. В целом это достаточно интересное и перспективное направление деятельности, которое вполне по силам освоить и украинским интеграторам.

В целом тема микро-ЦОД достойна отдельной статьи, поскольку здесь часто применяются не совсем стандартные решения, и сейчас многие производители все еще находятся в поиске оптимальной модели. В результате появляются такие удивительные решения, как Moby (рис. 3) — «дата-центр в чемодане», разработанный компанией Arnouse Digital Devices Corp по заказу Министерства обороны США, но с конца 2015 года уже доступный и для коммерческих заказов (и спрос на них есть).

Решение оснащено независимой системой электропитания (которая занимает чуть ли не половину полезного пространства) и всевозможными интерфейсами связи (в т.ч. беспроводными). Время автономной работы составляет до восьми часов в актив-

ном режиме и до недели в положении stand by. АКБ заменяются в горячем режиме. Вычислительную мощность обеспечивают одиннадцать микро-серверов, каждый из которых оснащен 8-ядерным процессором Intel Xeon E3845 и 16 ГБ оперативной памяти. Внутренняя СХД использует SSD-накопители общим объемом почти 3ТБ, возможно также подключение дополнительного модуля на 12 ТБ.

Собственно эти серверы и являются главной «военной тайной» — технология их изготовления держится в секрете. Известно лишь, что они помещены в герметичный эпоксидный корпус, который позволяет оборудованию «пережить» кратковременное воздействие до 300g (взрывная волна) и диапазон рабочих температур от -40 до +110°C. Но в остальном все компоненты — стандартные, включая ОС (Windows или Linux) и ПО виртуализации VMware, так что решение вполне подходит для коммерческого использования, о чем и заявляет производитель.

Как показывает анализ мировых проектов, заказчики корпоративных ЦОД все меньше хотят возиться с построением уникальных решений, отдавая предпочтение контейнерным системам. О тенденциях в этом перспективном направлении мы достаточно подробно писали в статье «Модульные дата-центры — уже в Украине!» (СИБ №3, 2015). Здесь лишь отметим, что развитие продол-

жается — контейнерные и модульные системы все активнее занимают свою нишу на рынке. Одним из интересных следствий стало появление сервиса аренды контейнеров. Речь идет не об услугах коммерческих дата-центров, а о том, что клиент может взять в аренду полноценный ЦОД в контейнере и установить его на своей территории.

Подобную услугу предлагает компания Cannon Technologies. В рамках договора аренды поставляются модули Globe Trotter в стандартном морском контейнере длиной 20 или 40 футов (подобные размеры являются принципиальными, поскольку позволяют перевозить ЦОД по большинству дорог без специальных разрешений). Внутри используются стандартные инженерные компоненты и стойки 19". Все сконфигурировано «под ключ» в соответствии с требованиями заказчика, опционально может быть установлено даже ИТ-оборудование. Плотность размещения оборудования стандартная — около 5–6 кВт на стойку (при необходимости и больше). При этом комплекс функционирует в диапазоне рабочих температур от -46 до +58 °C. Минимальный срок аренды — один год.

Охлаждение: ни одной калории даром!

Эффективное охлаждение дата-центров приобретает все более критическое значение. Во-первых, это

Итоги Года

Компания «**Стилнет**» в 2015 году активно развивала ассортимент продукции для телекоммуникаций. Выпущена линейка климатических шкафов, имеющих инсталляционный доступ со всех сторон. По запросам клиентов налажено производство более доступной по цене облегченной версии телекоммуникационных настенных шкафов.

Помимо телеком-сегмента развивалось и направление производства металлоконструкций для дома и офиса. Это линейка сейфов: мебельных,

офисных и оружейных, линейка шкафов для одежды, противопожарные двери классов огнестойкости EI30, EI60.

Параллельно расширялась и география поставок: в этом году активно развивалось сотрудничество с Арменией, Грузией, Молдовой и Азербайджаном. Один из крупнейших проектов, начатых в 2015-м г. на базе шкафов TM SteelNet (герметичных боксов и телекоммуникационных шкафов) — «Модернизация системы сигнализации железнодорожного транспортного коридора Карс-Баку», связывающего Европу с Азией.

Наиболее значимые проекты, выполненные в Украине:

❄️ телеком-шкафы и оптические панели TM SteelNet были выбраны компаниями «МТС Украина» и «Киевстар» для модернизации сетей при переходе на технологию 3G;

❄️ выиграны тендеры на поставку телекоммуникационных шкафов, стоек, антивандальных шкафов для киевского и харьковского филиалов компании «Укртелеком».

www.steelnet.com.ua

Таблица 1. Требования к PUE, отмеченные в стандарте ASHRAE 90.4 для дата-центров в климатических регионах согласно классификации Ассоциации

Климатическая зона	Характеристика климата	Рекомендуемый уровень PUE	Примеры стран
1A	Очень жаркий, влажный	1,61	Таиланд, Сингапур, Индия, Мексика, Венесуэла
1B	Очень жаркий, сухой	1,53	
2A	Жаркий, влажный	1,49	Перу
2B	Жаркий, сухой	1,45	
3A	Теплый, влажный	1,41	Аргентина, Кипр, Иордания, КНР
3B	Теплый, сухой	1,42	
3C	Теплый, морской	1,39	
4A	Смешанный, влажный	1,36	Франция, Испания
4B	Смешанный, сухой	1,38	
4C	Смешанный, морской	1,38	
5A	Прохладный, влажный	1,36	Польша, Румыния, Швейцария, ФРГ
5B	Прохладный, сухой	1,33	
5C	Прохладный, морской	1,36	
6A	Холодный, влажный	1,34	Норвегия, РФ (Москва, Волгоград)
6B	Холодный, сухой	1,33	
7	Очень холодный	1,32	Исландия, Гренландия
8	Субарктический	1,3	Канада (регион Юкон)

самая затратная инженерная подсистема, влияющая на PUE, и, во-вторых, по мере роста масштабов ЦОД традиционные схемы перестают быть актуальными. Требуются новые технологии и подходы. Неудивительно, что в этом контексте знаменитая Американская ассоциация инженеров по отоплению, охлаждению и кондиционированию воздуха (American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers), более известная как ASHRAE, проявила в 2015 году повышенную активность, наверное, самую высокую за последние пять лет. Так, был обновлен сборник рекомендаций по проектированию, построению и эксплуатации климатических систем в различных зданиях, в т.ч. ЦОД. В документе под названием «ASHRAE Handbook 2015 — HVAC Applications» появилось две новых главы — 61-я посвящена инфраструктуре т.н. «умных зданий» (Smart Building Systems), в 62-й рассматриваются системы управления влажностью внутри помещений (Moisture Management in Buildings). К тому же глава №19, которая посвящена охлаждению в дата-центрах (Data Centers and Telecommunication Facilities), была полностью переписана с учетом по-

следнего опыта и появления новых технологий.

Однако наиболее важным результатом работы Ассоциации в 2015 году стало появление проекта нового стандарта по системам охлаждения для ЦОД — ASHRAE 90.4. В окончательной редакции он еще не принят, но уже вызвал серьезные разногласия в отрасли. Главным образом потому, что один из вариантов требований к системам охлаждения основан на достижении дата-центром коэффициента PUE в соответствии с принадлежностью к определенному климатическому региону (табл. 1). По мнению участников рынка, по-

добный подход слишком жесткий и не вполне оправданный.

Однако помогают в достижении хороших показателей PUE и производители вычислительных систем. В частности, выпускается все больше серверов, способных постоянно работать при температуре подаваемого холодного воздуха гораздо выше 25 °С. Например, Крис Моллой, заслуженный инженер IBM, заявил о том, что по его мнению, вскоре должно появиться ИТ-оборудование, способное нормально работать при температуре в холодном коридоре свыше 37 °С.

Что касается непосредственно новых разработок, то в их числе стоит отметить систему жидкостного охлаждения LCOP (Liquid Cooled Open Compute) компании AQUARIUS. Разработчики пошли самым логичным путем — максимально приблизить охлаждающие элементы к самым горячим точкам ИТ-оборудования. Специальные теплообменные пластины TouchIt устанавливаются непосредственно на материнские платы серверов и контактируют с внешним жидкостным контуром, которому передают избыточное тепло (при этом рабочая температура воды может достигать 30 °С). По данным разработчиков, такая схема позволит добиться PUE на уровне 1,05. Пока что система, появившаяся на рынке в конце осени 2015 года, подходит скорее для суперкомпьютеров, поскольку позволяет охладить до 216 физических процессоров в расчете на одну стойку, но у нее уже есть первый заказчик — дата-центр Innava (США).



Рис. 4. Визуализация модели нового офисного кампуса Amazon Denny Triangle в Сиэтле

Отметим, что подобные решения должны будут выдерживать конкуренцию со стороны еще более инновационных разработок в сфере иммерсионного охлаждения, примеров которого появляется в последнее время все больше. Так, кроме известной платформы Green Revolution Cooling есть также решения Iceotope PetaGen, Allied Control (куплена BitFury) и другие. Отметим, что нынешние технологии иммерсионного охлаждения теоретически позволяют отвести от стойки до 250 кВт тепла, но даже при таком феноменально высоком показателе до физического предела технологии еще далеко. Из более «приземленных» разработок все большую популярность приобретают различные варианты адиабатического охлаждения, фрикулинга и экономайзеров.

Еще одной важной мировой тенденцией уходящего года является стремление утилизации «тепловых отходов». Она стала прямым следствием укрупнения дата-центров, о котором говорилось выше. Жалко «выбрасывать» такое колоссальное количество тепла. Так, ЦОД мощностью 1 МВт мог бы отапливать несколько многоквартирных домов, 10 МВт — столичный микрорайон, 100 МВт — целый город областного значения (при условии, что зима будет не очень холодной). Это, конечно, в теории, но масштаб потерь можно себе представить. Поэтому современные коммерческие дата-центры (а именно они являются самыми огромными) стараются строить сразу с комплексом офисных зданий, которые помогают утилизировать тепло, отведенное от ИТ-оборудования. С помощью тепловых насосов оно направляется главным образом на обогрев помещений и нагрев воды.

Интересно, что при этом дата-центры необязательно должны быть собственными. В качестве примера можно привести новый офисный кампус Amazon



Рис. 5. Фрагмент системы передачи тепла от здания биржи Вестин — кампусу Amazon Denny Triangle. На фото Адам Майерс — один из менеджеров проекта со стороны компании McKinstry, которая помогла осуществить проект

Denny Triangle (рис 4), который должен вскоре начать свою работу. Выбирая место дислокации объектов недвижимости, компания остановилась на участке рядом со зданием биржи Вестин в Сиэтле (США).

Дело в том, что по своему первоначальному назначению это здание давно не используется, зато здесь расположился мощнейший региональный телекомму-

никационный узел, а из 36 тыс. кв. м общей площади около 25 тыс. кв. м используется под различные дата-центры. Естественно, что такая масса

Вскоре должно появиться ИТ-оборудование, способное нормально работать при температуре в холодном коридоре выше 37 °C

Итоги Года

Компания «Пожтехника Украина» в 2015 году представила на рынке Украины революционный термокабель серии СТІ. Отличие в том, что традиционное решение (линейный тепловой извещатель) имеет только один режим обнаружения, а в термокабеле СТІ добавлен еще и второй. Он использует термоэлектрический эффект для измерения температуры в точке короткого замыкания извещателя, чтобы подтвердить состояние тревоги. Термоэлектрический эффект

обеспечивает образование электродвижущей силы (ЭДС) в цепи проводников, состоящих из двух разнородных материалов. Когда два соединения проводников находятся под воздействием различных температур, возникает разность потенциалов, соответствующая величине разности температур.

Посредством измерения величины этого напряжения производится определение температуры термопары. Этот мультикритерийный линейный тепловой извещатель с подтверждением превыше-



ния температуры порога срабатывания исключает возможность формирования ложных тревог при механических повреждениях термокабеля, в результате чего значительно повышается достоверность сигналов «Пожар» по сравнению с традиционным термокабелем.

firepro.com.ua



Рис. 6. Новые патентованные дверные петли Belden Secure Hinge разработаны специально для шкафов, размещаемых в ЦОД

ИТ-оборудования выделяет мегаватты тепла, которое просто греет окружающий воздух. Amazon решил воспользоваться ситуацией и внедрил систему, которая позволит забирать часть «тепловых отходов» и направлять их на обогрев офисного комплекса Denny Triangle, общая площадь которого по завершении строительства в 2016 году составит 350 тыс. кв. м. Суть технологии заключается в том, что в подвале здания биржи расположены трубы большого диаметра, по которым циркулирует вода, нагреваемая теплом, выделяемым оборудованием ЦОД (рис. 5).

Затем жидкость проходит через особые теплообменники, которые в свою очередь нагревают воду, подаваемую в здания Denny Triangle. При этом Amazon готов утилизировать лишь около 45% выделяемого тепла — больше просто не требуется, так что остаток могут использовать и другие здания этой деловой части города (если,

конечно, кто-нибудь еще решится на подобный эксперимент).

Шкафная «революция»

Как известно, шкаф — важный элемент любого дата-центра. Его значение часто недооценивается людьми, далекими от сферы ЦОД. Но именно шкаф непосредственно обеспечивает сохранность и поддерживает работоспособность ИТ-оборудования. Например, неправильно подобранный конструктив может значительно снизить фактическую эффективность системы охлаждения или, скажем, пожаротушения. Тема шкафов настолько актуальна, что ей посвящена отдельная большая статья под названием «*Шкафы-2015 — там, за облаками*», размещенная в этом же номере «СиБ». Сейчас же мы отметим лишь пару интересных тенденций, наметившихся в этой сфере.

Так, производители конструктивов все активнее присматриваются к «бесполезному пространству» — как известно, ширина стандартного шкафа составляет 24 дюйма, а внутренней стойки лишь 19 дюймов, соответственно, целых пять дюймов остаются незадействованными. В ряде случаев это «лишнее» пространство необходимо, например, если используется мощное сетевое оборудование, вентиляторы которого забирают охлажденный воздух сбоку. Но в подавляющем большинстве случаев оно никак не используется. Новая тенденция состоит в том, что в эти боковые 5 дюймов начали устанавливать PDU, которые не скрадывают полезного пространства в стойке (т.н. Zero Unit PDU). Одной из первых

компаний, предложивших такое решение, еще несколько лет назад стали Rittal и Emerson Network Power. Сегодня это направление активно развивается и поддерживается другими производителями, в частности, General Electric, которая в октябре 2015 года вывела на рынок шкафы Edge Cabinet, оснащенные 0U PDU. Интересно здесь то, что отдельные производители, в частности, та же GE, активно изучают возможность размещения в «лишнем» пространстве не только электрического, но и компактного ИТ-оборудования, например микро-серверов. По некоторым данным, разработки в этом направлении уже ведутся, и, возможно, такие решения появятся уже в 2016 году.

Кроме того, производители не устают совершенствовать подвижные механические элементы шкафов — замки и петли. Так, в конце лета с.г. Belden выпустила шкафы с новыми «революционными» запатентованными петлями Secure Hinge (рис. 6), которые не только поворачиваются в двух направлениях (слева направо/справа налево), но и позволяют открывать дверцы шкафа на 180° даже в том случае, когда он стоит в середине ряда, если же конструкция размещена с краю, то угол открытия дверей составляет 270°.

Но если бы вопрос новых разработок в «шкафном» сегменте исчерпывался лишь компоновкой PDU да петлями, то, наверное, говорить было бы не о чем. Гораздо более интересная разработка — Vapor Chamber, которую в 2015 году представил стартап Vapor IO. Суть решения состоит в нетрадиционной, «револьверной» схеме размещения стоек с оборудо-

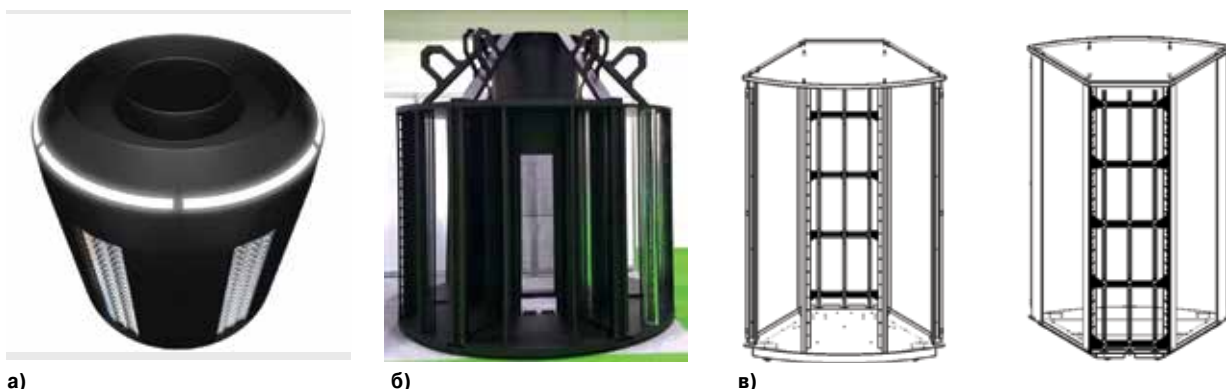


Рис. 7. Система компоновки стоек с оборудованием для ЦОД Vapor Chamber: а) в собранном виде; б) внутреннее устройство; в) чертеж трапециевидной стойки

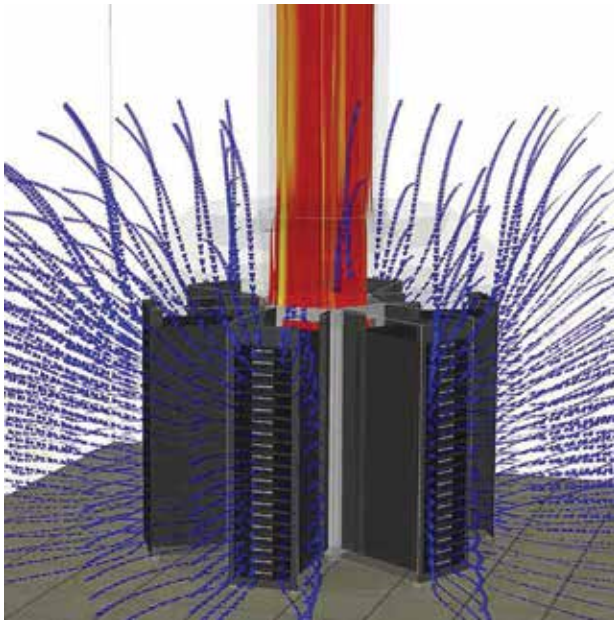


Рис. 8. Схема охлаждения стоек Vapor Chamber — синим цветом обозначены потоки холодного воздуха, красным — горячего

ванием. Концепция решения базируется на построении особого цилиндрического конструктива диаметром около трех метров, в который по кругу устанавливается шесть трапецевидных стоек, каждая из которых рассчитана на 25 кВт мощности (рис. 7).

В результате достигается более высокая плотность размещения оборудования, чем при использовании традиционных шкафов. Так, шесть стоек, находящихся в «кассете» Vapor Chamber, требуют около 10 кв. м свободного места в ЦОД, в то время как аналогичное количество обычных шкафов займут примерно 18 кв. м. При этом система устанавливается прямо на стяжку и не требует фальшпола. Холодный воздух для оборудования забирается в передней панели — из общего зала, нагретый воздух отводится по специальной трубе за фальшпотолок (рис. 8).

Как уточняют разработчики, такая система будет полезна в первую очередь для дата-центров мощностью до 100 МВт и на более мощных комплексах ее применение нецелесообразно. К тому же декларируется совсем уж фантастический факт — мол, с помощью такого решения удастся достичь реализации дата-центра на уровне PUE 1,1.



Рис. 9. ИБП для ЦОД производства Lite-On Power System Solutions за счет использования Li-ion АКБ позволяет установить до 25 кВт мощности (22,5 кВт с учетом резервирования N+1) при собственной высоте 2U

Но в это, если честно, верится с трудом. Как бы то ни было, у компании Varog уже есть как минимум один крупный заказчик — американский «облачный» провайдер Union Station Technology Center. Если на практике технология хорошо себя зарекомендует, без сомнения, она будет поддержана и другими дата-центрами, причем не только в США. К тому же, очевидно, вскоре появятся клоны решения от известных китайских производителей, и не только от них.

Литий, ионы и постоянный ток

В сфере электрических компонент для дата-центров следует отметить две наиболее явные тенденции — рост популярности литий-ионных АКБ в источниках бесперебойного питания, а также попытки использования постоянного тока для питания оборудования ЦОД (рис. 9).

Первый тренд стимулируют сразу несколько факторов — во-первых, Li-ion батареи превосходят традиционные свинцово-кислотные АКБ почти по всем параметрам (кроме цены), а во-вторых, их стоимость, как ожидается, вскоре должна значительно снизиться в связи с развитием рынка электромобилей и строительством аккумуляторной фабрики Telsa. К тому же мировые лидеры отрасли инженерной инфраструктуры ЦОД постепенно внедряют в умы потенциальных потребителей идею о преимуществах литий-ионных источников питания. Использование постоянного тока в дата-центрах устраняет необходимость двойного преобразования энергии, что, в свою очередь, снижает потери электроэнергии. На маломощных объектах этот факт, очевидно, не играет роли, но в огромных комплексах, рассчитанных на десятки МВт энергопотребления, экономия может быть существенной, а серверы вполне способны работать непосредственно от сети постоянного тока. Но есть один недостаток в применении систем постоянного тока — необходимость использования громоздких и дорогих шинопроводов из меди, ведь потребляемая величина тока (при эквивалентной мощности) возрастает примерно в четыре раза. Это значит, что потребуются видоизменить конструкцию серверных шкафов, которые при этом вырастут в цене. Резервирование также станет сложнее осуществить. Ведь одно дело — проверенные временем решения переменного (220В) тока и совсем другое — постоянный ток. В любом случае переход потребует существенных капиталовложений, что сразу же удаляет из процесса модернизации все относительно небольшие дата-центры. Похоже, что системам постоянного тока в ЦОД уготована судьба нишевых решений, по крайней мере в ближайшие годы.

Хотя описанными выше тенденциями все новости отрасли дата-центров не ограничиваются, тем не менее они дают возможность увидеть, куда движутся технологии, а вместе с ними и мировой рынок инженерных решений для ЦОД. Вкратце ситуация такова — укрупнение, уплотнение, энергоэффективность!

Игорь КИРИЛЛОВ, СИБ