

Охлаждение ЦОД. Взгляд в Будущее.

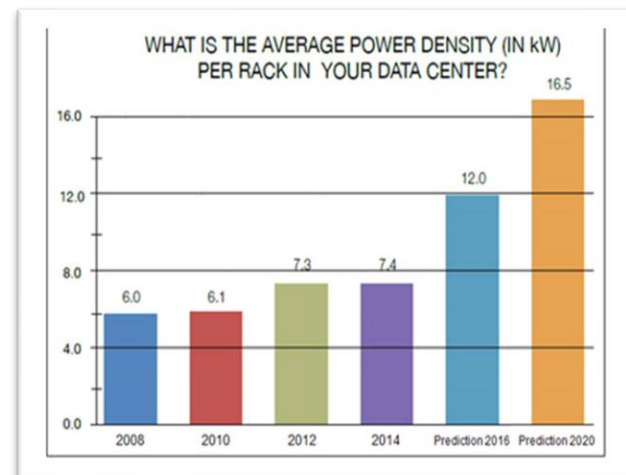


Андреев Андрей

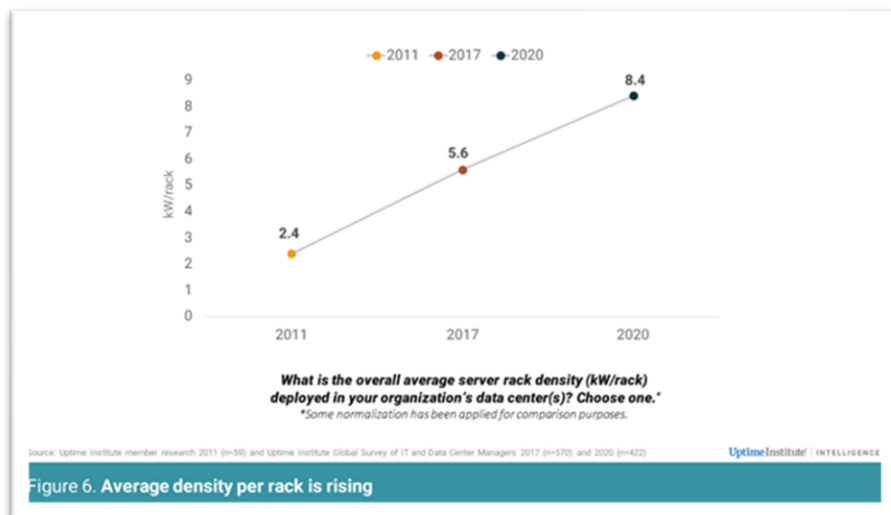
Ведущий эксперт по системам охлаждения ЦОД
[dc]²=data centers design & consulting

Последние 10-15 лет

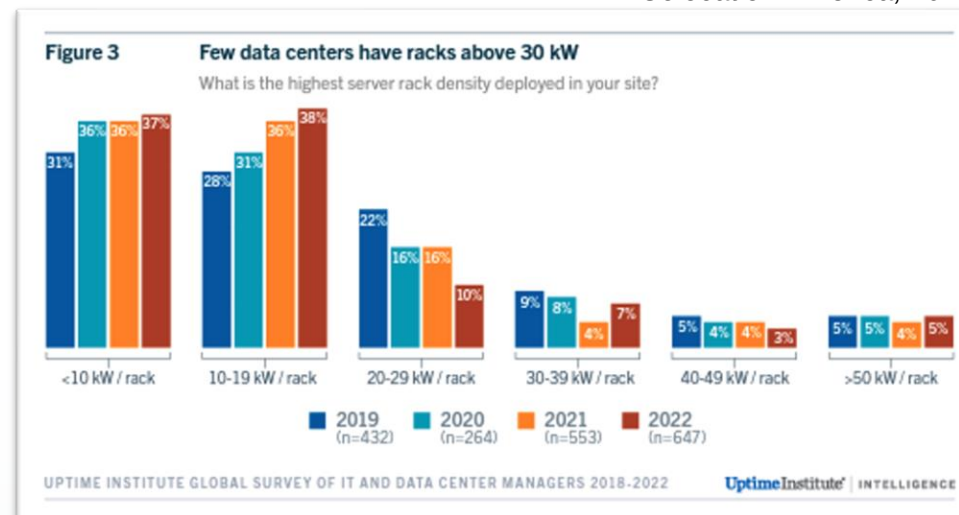
- Ожидание роста нагрузки
- Multi-core Стабильность
- Тренд на повышение температуры
- PUE
- DFC, IDFC
- A4 до +45C на входе



Colocation America, 2014



Uptime institute 2011-2020



Uptime institute 2019-2022

Типовые запросы сегодня

Часто: Нагрузка 5-7 кВт

Иногда: до 10-15 кВт

Часто: Чиллер. Холодные стены. Прецизионные кондиционеры

Иногда: DFC и IDFC

Часто: Увеличение мощности стойки до 20 кВт

Иногда: Увеличение мощности машзала

Часто: 600x1200, ХК – 2 плитки

Иногда: 800x1200

Часто: PUE 1.3-1.4. Высокий график и до +25С в ХК

Иногда: DFC без охладителей

Редко: предусмотреть возможность установки стоек с водяным охлаждением

Редко: Компактное размещения HD стоек



Сегодня

Переломный момент в ИТ 2018-2022:

- ИИ
- Предиктивные модели и моделирование
- Машинное обучение и реклама
- Online игры
- Машино и автомобилестроение

Рост потребления. Стойка до 100 кВт и более

Рост сложности охлаждения

Снижение температуры охлаждения

Снижение класса оборудования до A2/A3

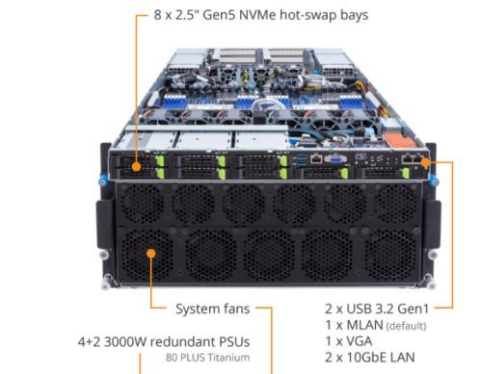
Новый H1 класс: +18- +22C

Запрос на размещение водяного охлаждения

Equipment Environment Specifications for High-Density Air Cooling							
Class ^a	Product Operation ^{b,c}					Product Power Off ^{c,d}	
	Dry-Bulb Temp. ^{e,g} , °C	Humidity Range, Noncond. ^{h,i,k,l,n}	Max. Dew Point, °C	Max. Elev. ^{e,j,m} , m	Max. Rate of Change ^f , °C/h	Dry-Bulb Temp., °C	RH, %
Recommended							
H1	18 to 22	−9°C DP to 15°C DP and 70% rh ⁿ or 50% rh ⁿ					
Allowable							
H1	5 to 25	−12°C DP and 8% rh to 17°C DP and 80% rh ^k	17	3050	5/20	5 to 45	8 to 80 ^k

G593-ZD2-AAX1 Product Overview

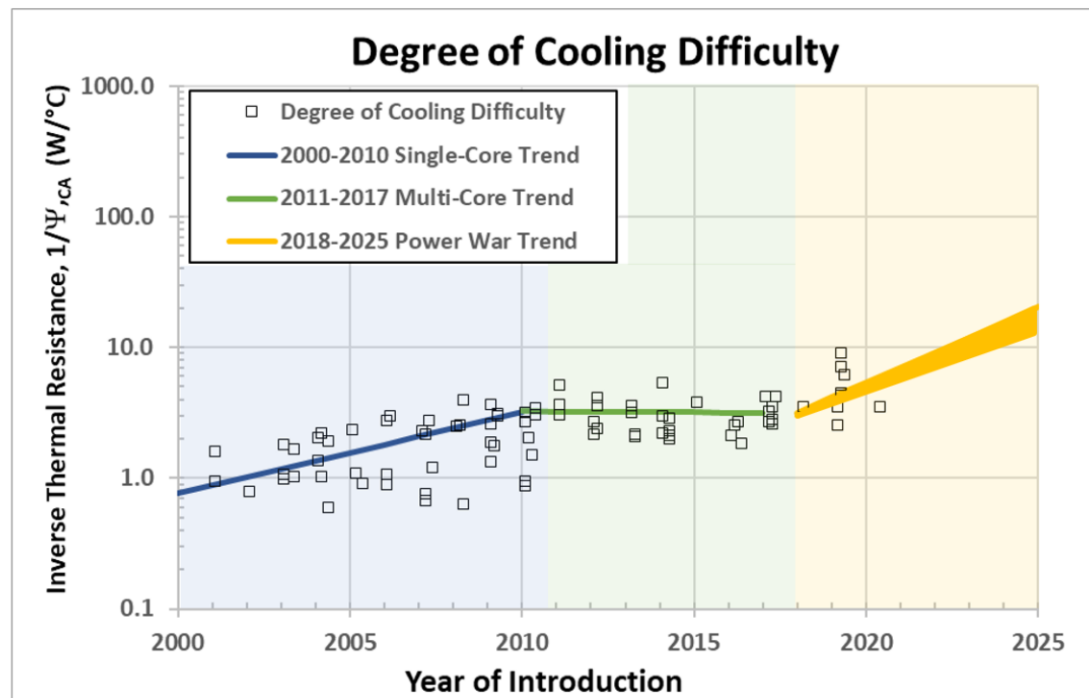
ASHRAE



Gigabyte 5U – 12 кВт

100T

Рост сложности теплосъема

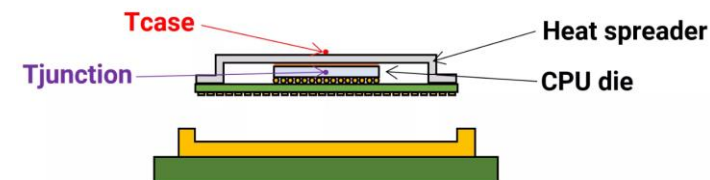


Уровень Сложность Охлаждения
[Вт на °C] = $\frac{\text{Мощность ядра [Вт]}}{(T_{\text{case}} - T_{\text{cooling medium}}), ^\circ\text{C}}$ ASHRAE

обратная величина
к термическому сопротивлению Ψ

Числитель - наблюдается рост

Знаменатель – T_{case} (снижение). Выше Δ - выше эффективность



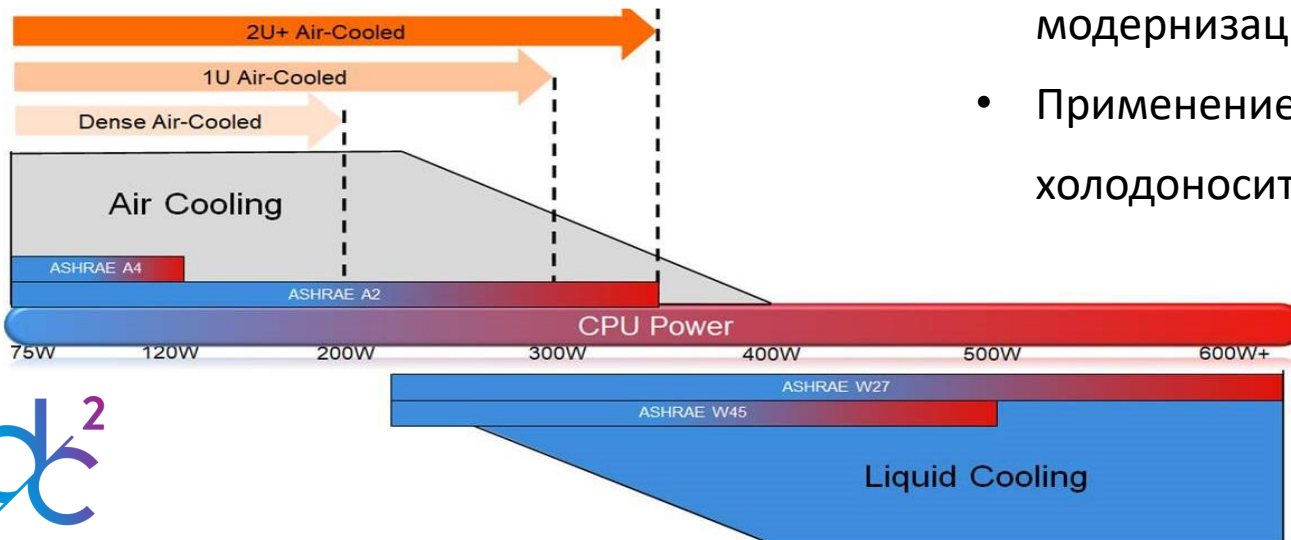
Плотность выше
Больше холода
Увеличение расхода
Снижение температуры
Увеличение поверхности

Эффективность отвода тепла
должна расти

Ближайшее Будущее

- Рост потребления чипов и стоек
- Увеличение сложности теплосъема
- Воздушное охлаждение – поиск предела
- Воздухораспределение – оптимизация и новые решения
- Отдельностоящие HD стойки в полупустых машзалах
- Новые решения для серверных стоек

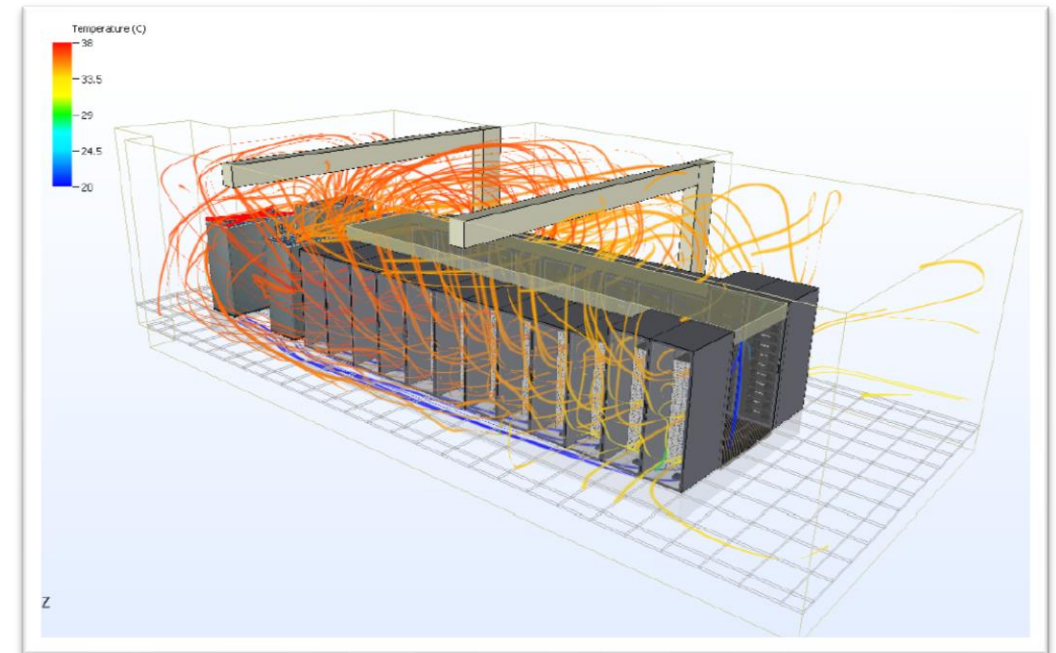
- Снижение температуры Борьба за PUE
- DFC снижение запроса
- Рост привлекательности IDFC
- Гибридные решения
- HD модули
- Поиск баланса стоимости владения
- Рост запроса на водяное охлаждение
- Поиск оптимальных путей модернизации
- Применение диэлектрических холодоносителей



ASHARE 2021 : Рекомендуется, чтобы любой новый ЦОД имел возможность применения жидкостного охлаждения

Воздушное охлаждение. Сложности для HD стоек.

- Рост расхода и сопротивления
- Рост потребления вентиляторов ИТ
- Высокая скорость потока
- Неравномерность и локальные перегревы
- Взаимовлияние стоек
- Высокое давление и перетоки
- Необходимость увеличения $\text{м}^2/\text{стойка}$
- Рост значимости CFD и подхода к моделированию



Воздушное охлаждение – поиск предела

Увеличение потока через один юнит:

- Усложнение воздухораспределения
- Рост воздушного сопротивления, рост потерь сети
- Рост шумовых характеристик, воздействие на персонал
- Рост вибрации и воздействие на классические диски
- Рост энергопотребления вентиляторов серверов

До 30-40 кВт - охлаждение воздухом

Более 40-50 кВт - считаем деньги

Вентиляторы серверов:

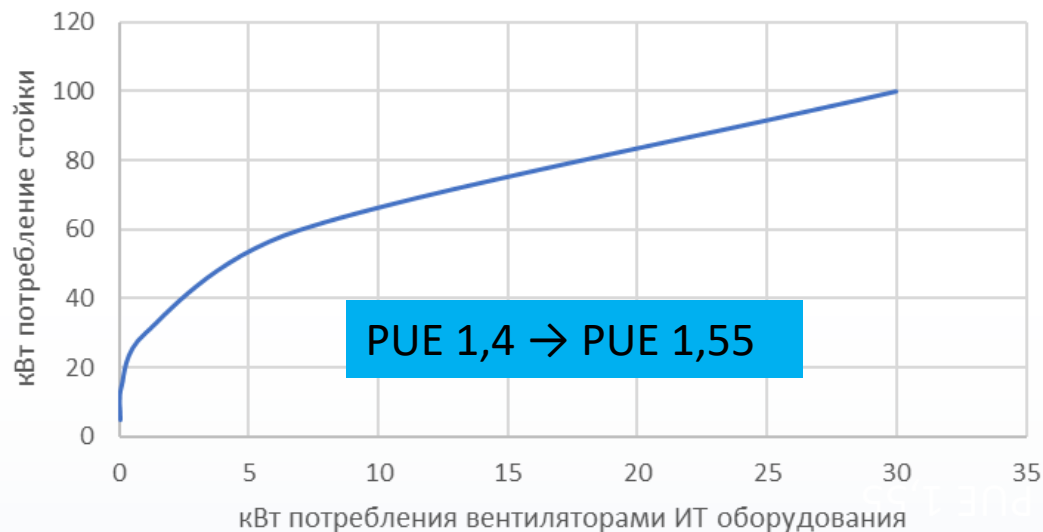
2010-2018: 2-5% от потребления

Сейчас: 10-20% не редкость

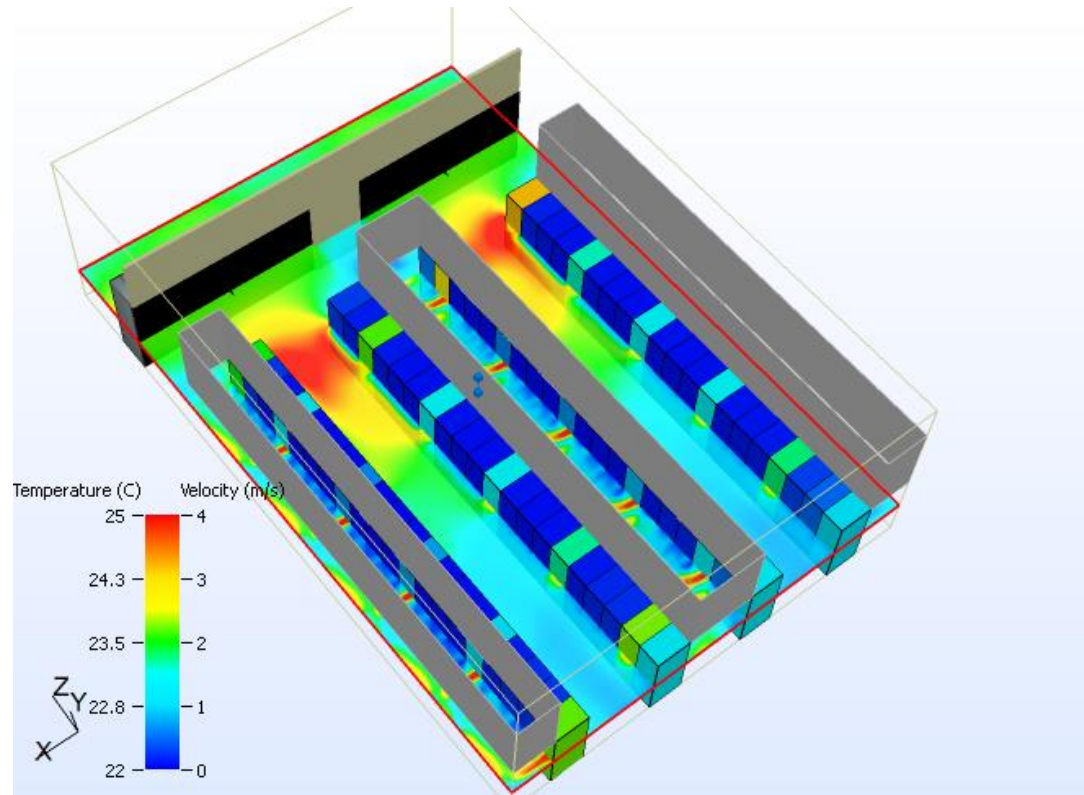
Стойка 50 кВт – 5 кВт вентиляторы

Стойка 60 кВт – 7 кВт вентиляторы

Потребление вентиляторов



Воздухораспределение - поиск решения



**Новые решения по воздухораспределению?
Забытые старые?**

Фальшпол:

Стойка 30 кВт - 7000 м³/ч

ASHRAE 3250 м³/ч (4 м/с)

3-4 плитки ХК. Высота.

Настраиваемое воздухораспределение

Холодные стены:

Ширина ряда

Неравномерность по длине. Скорость на входе.

Неэффективный режим работы

Другая компоновка?

DFC и IDFC:

Настраиваемое воздухораспределение

Требуемый напор вентиляторов

Подача воздуха «по запросу»

Регулирование по ΔP и ΔT

Большие габариты систем и путей

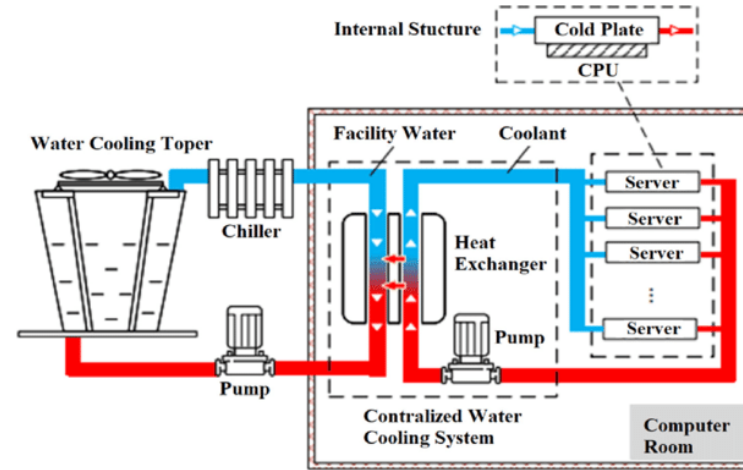
Межстоечные кондиционеры:

Низкая производительность

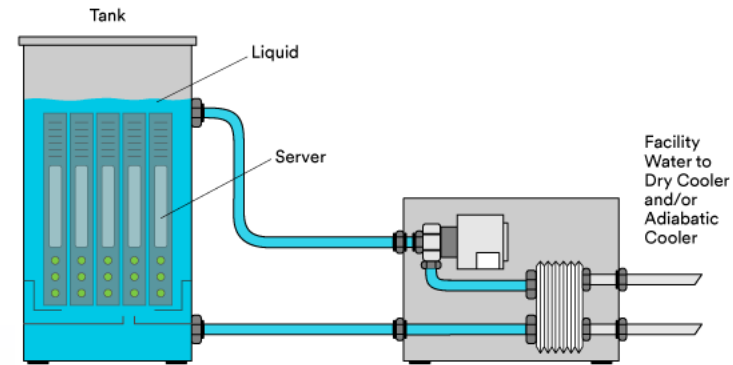
Высокая стоимость, подвод воды

Водяное охлаждение – поиск решений

- Площади для размещения и логистики
- Нагрузка на перекрытия
- Коммуникации и шахты
- Нагрузка на стойку и электроснабжение
- Тип водяного охлаждения
- Процент воздушного охлаждения
- Температура жидкости: W40-W45, W32, W27
- Утилизация тепла
- Риски протечек и защита ИТ
- Обслуживание ИТ
- Вентиляция для залов с иммерсионными системами
- Отказоустойчивость и Сертификация UI



Контактное охлаждение



Иммерсионное охлаждение

Подход «DC²» к проектированию ЦОД

- ✓ Детальный анализ трендов и перспектив развития для Заказчика
- ✓ Определение стратегии развития и этапов модернизации
- ✓ Определение текущих и перспективных параметров систем
- ✓ Сценарии снижения температуры воздуха
- ✓ Сценарии размещения HD стоек и кластеров
- ✓ Сценарии интеграции систем «водяного» охлаждения
- ✓ Оптимальные пути модернизации системы охлаждения и электроснабжения
- ✓ Оптимизация капитальных вложений на первом и последующем этапах
- ✓ Методика сертификации TCCF на начальном этапе





DATA CENTERS
DESIGN & CONSULTING

Андреев Андрей

Ведущий эксперт по системам охлаждения ЦОД
(ATD, AOS, CDFOM, CDCP, ITIL 4 Specialist)

[dc]² = data centers design & consulting



andreev@dcxdc.ru



www.dcxdc.ru