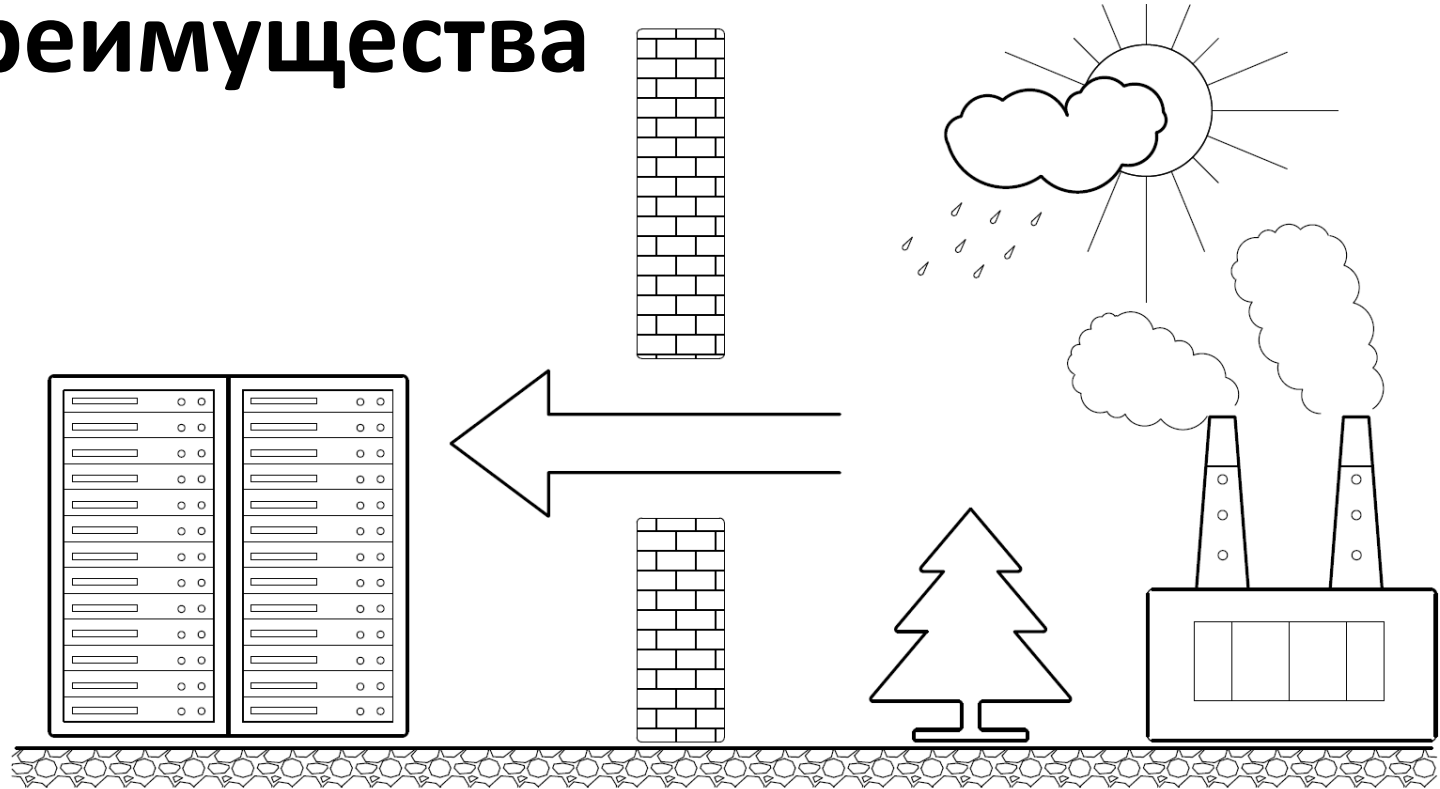


Охлаждение ЦОД наружным воздухом.

Сложности и преимущества



Темы к обсуждению

- ✓ ИТ готово к DFC?
- ✓ SLA по микроклимату для DFC
- ✓ ASHRAE Thermal Guidelines и DFC
- ✓ Выбор региона строительства ЦОД DFC
- ✓ Будет ли экономия установленной мощности?
- ✓ В чем преимущества?
- ✓ Какие сложности и риски?
- ✓ Подходит Вам DFC?



ЦОД
Facebook

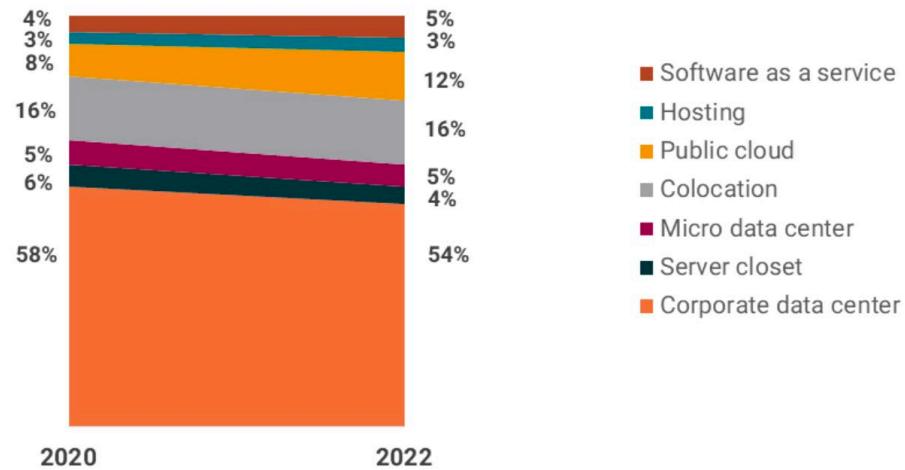
Плюсы очевидны:

- + Экономия TCO
- + Упрощение схемы
- + Оптимизация эксплуатации
- + Отказ от компрессоров и снижение установленной мощности (?)

DFC с каждым годом все актуальнее

Современные тренды:

- ✓ Снижение PUE
- ✓ Много ЦОД в мире PUE $\approx 1,2$
- ✓ Рост температуры в ХК с 18-20°C до 22,5-25°C
- ✓ ИТ оборудование модернизируется
- ✓ Растет миграция в «облако», SaaS, IaaS
- ✓ Много исследований по работе оборудования на наружном воздухе
- ✓ Опыт отечественных и зарубежных ЦОД



Источник: Worldwide Datacenter Installation Census and Construction

Intel® Server D50DNP Family Technical Product Specification

- For air-cooled configurations:
 - The system is designed to sustain operation at an ambient temperature of up to 35 °C (ASHRAE Class A2) with short term excursion-based operation up to 45 °C (ASHRAE Class A4).
 - The system is designed to support long term reliability targets when operated at an external ambient temperature of up to 35 °C (ASHRAE A2).
 - The system can operate up to 40 °C (ASHRAE Class A3) for up to 900 hours per year.
 - The system can operate up to 45 °C (ASHRAE Class A4) for up to 90 hours per year.
 - No long-term system reliability impact when operating at the extended temperature range within the documented limits.
 - System performance may be impacted when operating within the extended operating temperature range

Источник: Intel

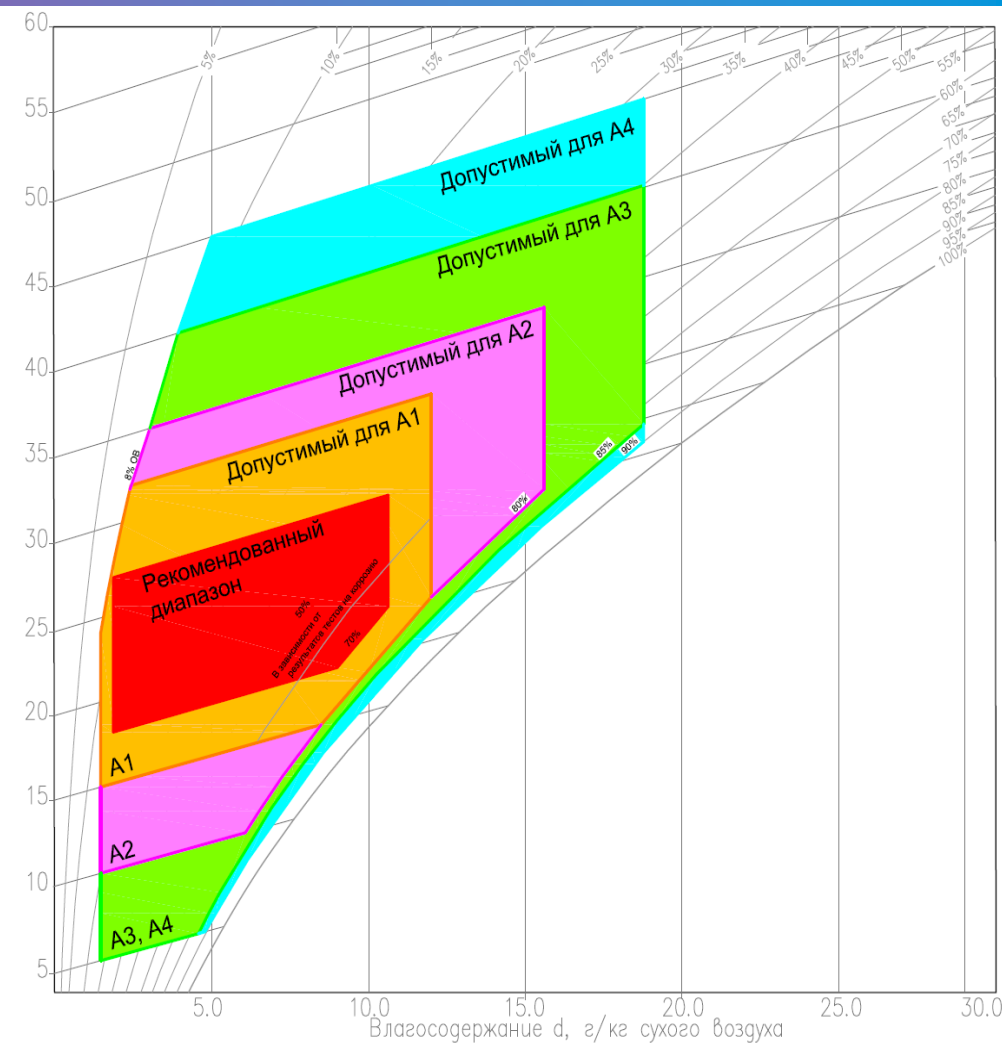
Требования SLA по микроклимату

Крупные «Cloud» ЦОД, IaaS, SaaS:

- ✓ Есть спецификация ИТ на старте
- ✓ Есть опыт, статистика и аналитика
- ✓ Типовое ИТ оборудование, заточенное для DFC
- ✓ Своя архитектура ИТ
- ✓ Свои финансовые и гарантийные условия
- ✓ Своя бизнес-модель, с учетом DFC и прогноза количества отказов ИТ
- ✓ Наличие четких требований по микроклимату на входе в ИТ
- ✓ Очевидно DFC не применимо для Colocation

Если нет многолетнего опыта и статистики?

ASHRAE TC 9.9 2021 Equipment Thermal Guidelines for Data Processing Environments



Класс сервера, определяет производитель ИТ оборудования

Готовность ИТ оборудования к DFC

Повышенная Температура

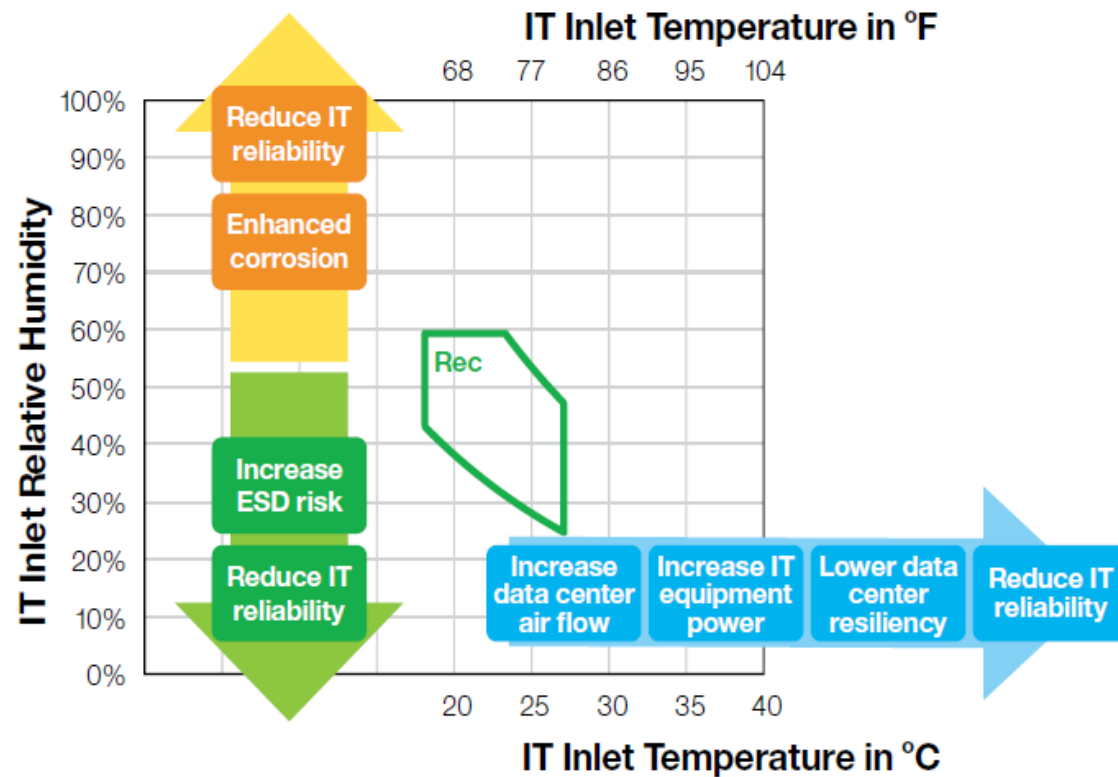
- ✓ Ускорение износа
- ✓ Увеличение вероятности отказов
- ✓ Риск снижения производительности
- ✓ Рост потребления ИТ
- ✓ Continuous Cooling

Влажность

- ✓ Риски связанные со статикой
- ✓ Риски связанные с коррозией

Загрязнение воздуха

- ✓ Риски связанные с коррозией
- ✓ Энергозатраты на фильтрацию
- ✓ Операционные затраты



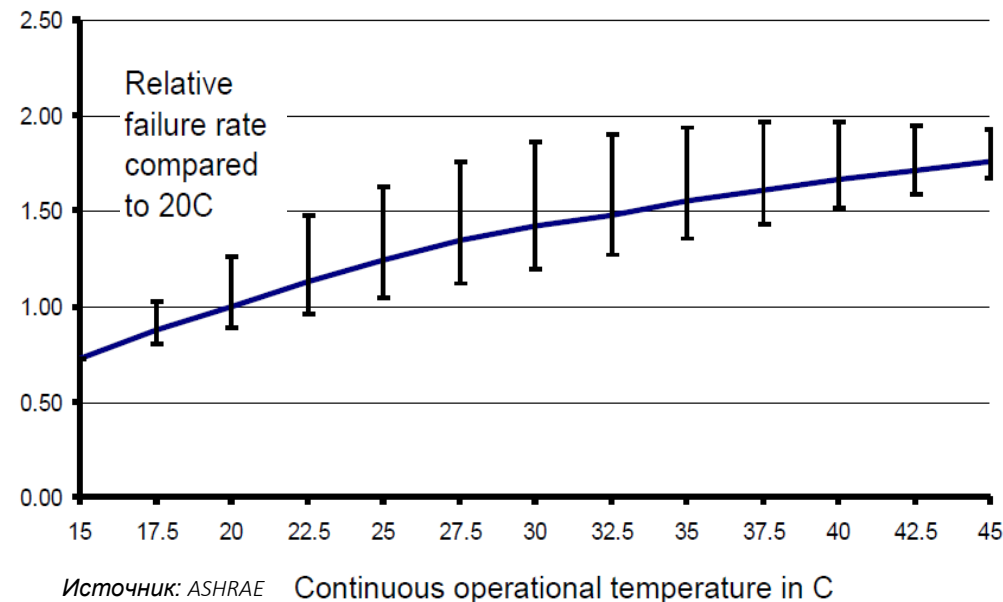
Источник: IBM

Температура. ASHARE «X-Factor»

Если нет многолетнего опыта и статистики?

- ✓ **X-Factor** - результат многолетних исследований ASHARE и ключевых вендоров ИТ
- ✓ **X-Factor** - годовая вероятность отказов ИТ в зависимости от температуры на входе относительно базового значения 20°C
- ✓ Базовая частота отказов (1.00) является «закрытой» информацией
- ✓ Жесткие диски наиболее подвержены отказам, но они обычно не приводят к сбою
- ✓ «Отказ» это не полный отказ ИТ-системы, а любой тип отказа оборудования, включая избыточные компоненты

Relative server failure rate with temperature

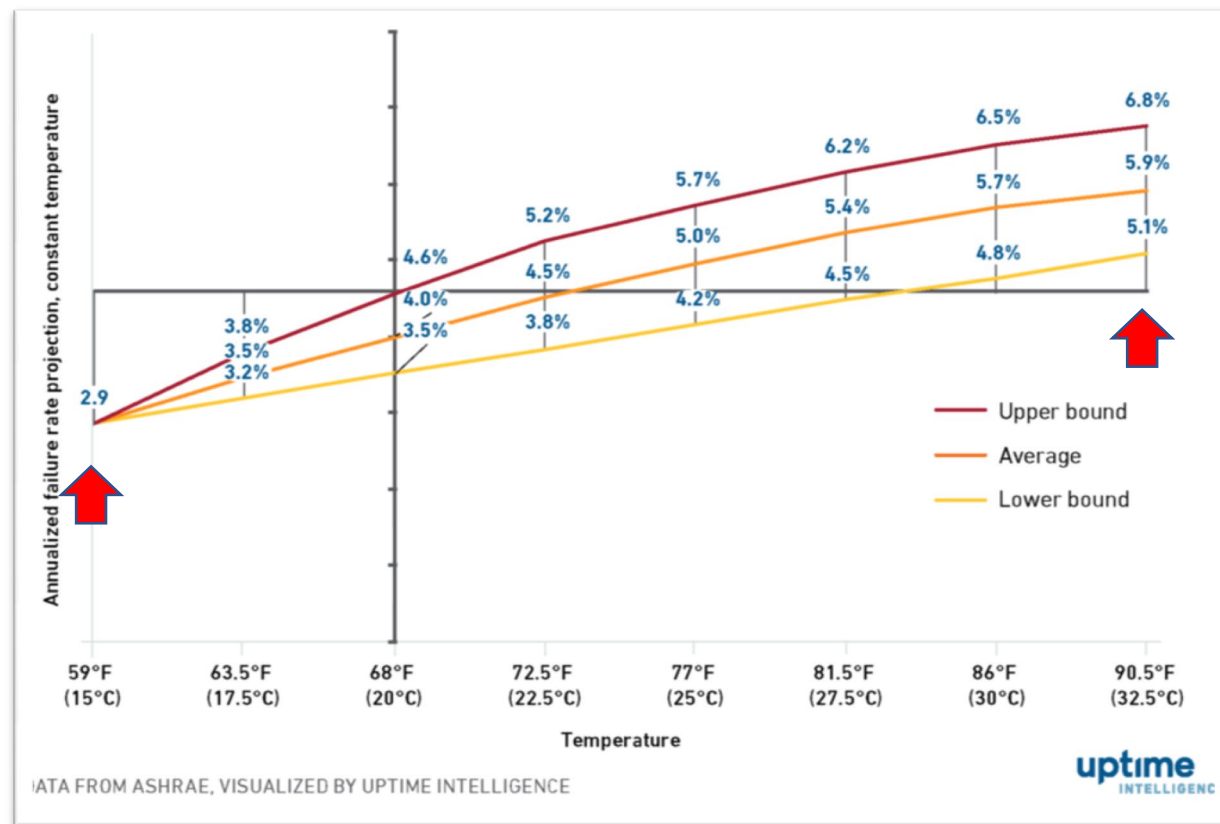


Верхнее значение	менее термостойкие конструкции, много жестких дисков
Средняя линия	типичная конфигурация сервера
Нижнее значение	оптимизированные для DCF и распределения тепла конструкции, бездисковые системы

Температура. ASHARE «X-Factor»

Согласно информации Uptime Institute, базовое количество отказов: от 2 до 8%

X-factor с учетом базового значения количества отказов 4%:



Источник: Uptime Institute

- ✓ Влияние несущественно с финансовой и эксплуатационной точки зрения
- ✓ **Несколько часов** в год при высоких температурах незначительно ускорит износ
- ✓ Москва: выше +32C менее 5 часов в год
- ✓ Понижая температуру ниже +20C можно **снизить частоту отказов** → процесс управления температурой в ЦОД в течении года

Что делаем при превышении SLA по температуре?

ASHRAE и вендоры ИТ-оборудования:

Лучше эксплуатировать оборудование при температуре ниже указанных верхних пределов

Климат региона строительства: Влажность. Нижний предел.

- ✓ Риск – статическое электричество
- ✓ Рекомендуемая граница по ASHRAE от 10% до 20% ОВ
- ✓ Допустимый минимум по ASHRAE – 8% (для всех классов)
- ✓ 8% при использовании ESD полов, обуви, браслетов
- ✓ ASHRAE TC9.9: разница в количестве отказов при 8% и 25%: 0,16%
- ✓ ИБП, электрощитовые - нижний порог не нормируется.
- ✓ Кратковременное снижение влажности не опасно
- ✓ Длительная эксплуатация при низкой влажности (менее 25%):

Усиленное старение изоляции кабелей

Увеличенные риски отказа оборудования

- ✓ Рекомендация [dc]² -20-25%
- ✓ Система увлажнения необходима
- ✓ Какой нижний порог поддерживать?



-30С, 1 мВт:

8% ОВ → ≈80 л/час

25% ОВ → ≈280 л/час

В Москве более 30% времени в году потребуется увлажнение воздуха

Климат региона строительства: Влажность. Верхний предел.

- ✓ Если хлор и сероводород (или аналоги), то ниже 50% ОВ
- ✓ Ускорение коррозии меди и серебра в условиях повышенной влажности
- ✓ Если коррозионная активность воздуха менее 200 Å/месяц для серебра и 300 Å/месяц для меди, то до 70% ОВ*
- ✓ Среднегодовая влажность в Москве 78%
- ✓ Если SLA 80%, то 10-15% времени в год влажность будет превышать требуемую
- ✓ Если SLA 50% то очевидно не DFC
- ✓ Что делаем при превышении SLA по влажности?

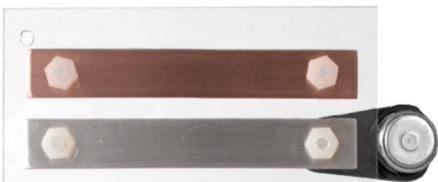
Table 2 Classification of Reactive Environments (ANSI/ISA Standard S71.04 - 2013)

Reactivity Level (in Å)		Severity Level	Description
Copper	Silver		
< 300 	< 200 	G1 Mild	Corrosion is not a factor in determining equipment reliability.
< 1000 	< 1000 	G2 Moderate	Effects of corrosion were measurable and may be a factor in determining equipment reliability. Possible effects in less than 5 years.
< 2000 	< 2000 	G3 Harsh	High probability that corrosive attack will occur. Device reliability will be adversely affected less than 5 years.
> 2000 	> 2000 	GX Severe	Electronic and electrical equipment not be expected to survive due to corrosion attack.

Нужен детальный химанализ воздуха в регионе строительства и как следствие выбор SLA по ОВ 50...90%
Если в ЦОД DFC есть SLA по ОВ→ компрессоры

ASHRAE
Рекомендованный: 50 или 70%

Допустимый:
A1, A2, H1 Class: 80%
A3 Class: 85%
A4 Class: 90%
ИБП: 95%



DO NOT TOUCH METAL COUPON

Corrosion Classification Coupon

- 01 Go to corrosionmonitor.com/register to get started. This is how you will track the status of your corrosion test and receive the results.
- 02 Fill out the online form to register your Corrosion Coupon. You must complete registration before placing your coupon.
- 03 Once registered you may now place your coupon! It is important to place the coupon within 14 days of receiving it to ensure the most accurate results.
- 04 Mail it back to us in 30 days. Make sure to keep track of the return date.

Panel # 162479

Tracking # 9205



Corrosion Coupon+

*10 000 Å = 1 мкм

О фильтрации воздуха и влажности

- ✓ Увеличивается плотность компонентов
- ✓ Дорогостоящие покрытия (напр. иммерсионным золочением) не дает, полной защиты
- ✓ Улучшая защиту от коррозии (слои защитного лака) → ухудшаем теплоотвод
- ✓ Диоксид серы, сероводород, хлор, оксид азота, пыль, пыльца, пух, серосодержащие газы

Основные отказы:

- «Ползучая» Коррозия меди на платах (сульфид меди «расползается» по печатной плате)
- Коррозия серебряных клемм
- Засорение, препятствия потоку воздуха → перегрев
- Деформация магнитных носителей

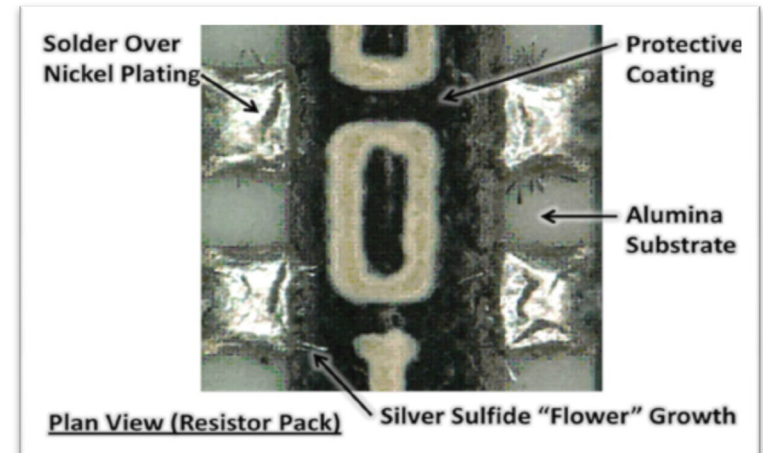
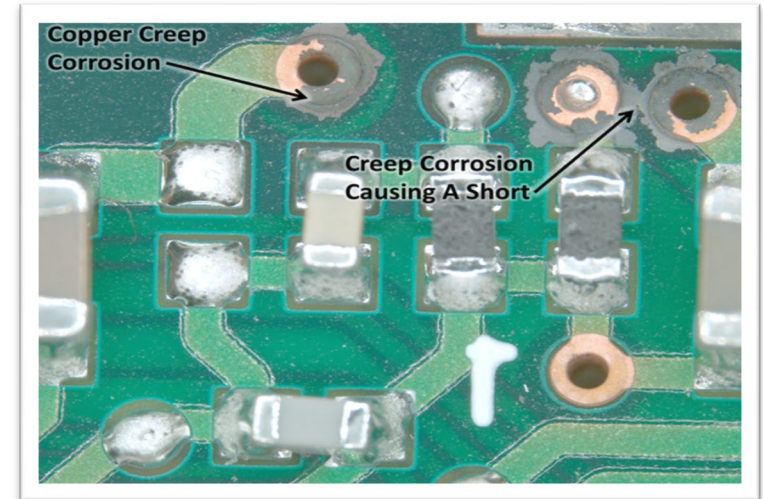
ASHRAE:

Циркулирующий воздух :

G4-F5 (MERV 8)

Приточный воздух вентиляция и DFC:

F6-F7 (MERV 11-13)



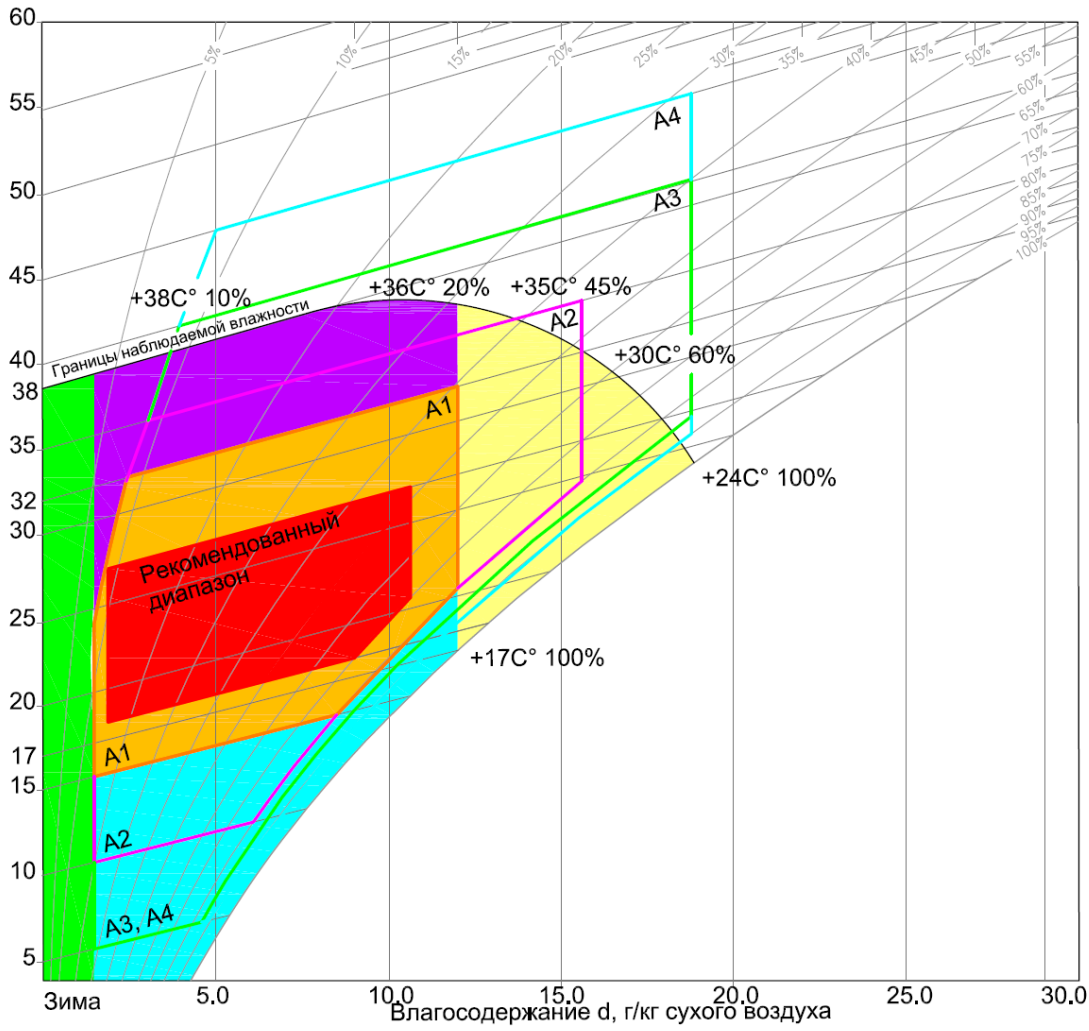
ASHRAE:

При ОВ в ЦОД >50 % скорость коррозии от пыли увеличивается

Очевидно, что DFC ЦОД не стоит строить в промышленных регионах

Выше степень очистки → Выше операционные затраты

Режимы работы DFC на примере Москвы



30%

Увлажнение+Смешивание

45%

Смешивание

5-10%

Прямоток

5-10%

Прямоток

<1%

X-Factor

10-15%

Высокая влажность
(R,A1,A2)
Что делаем?

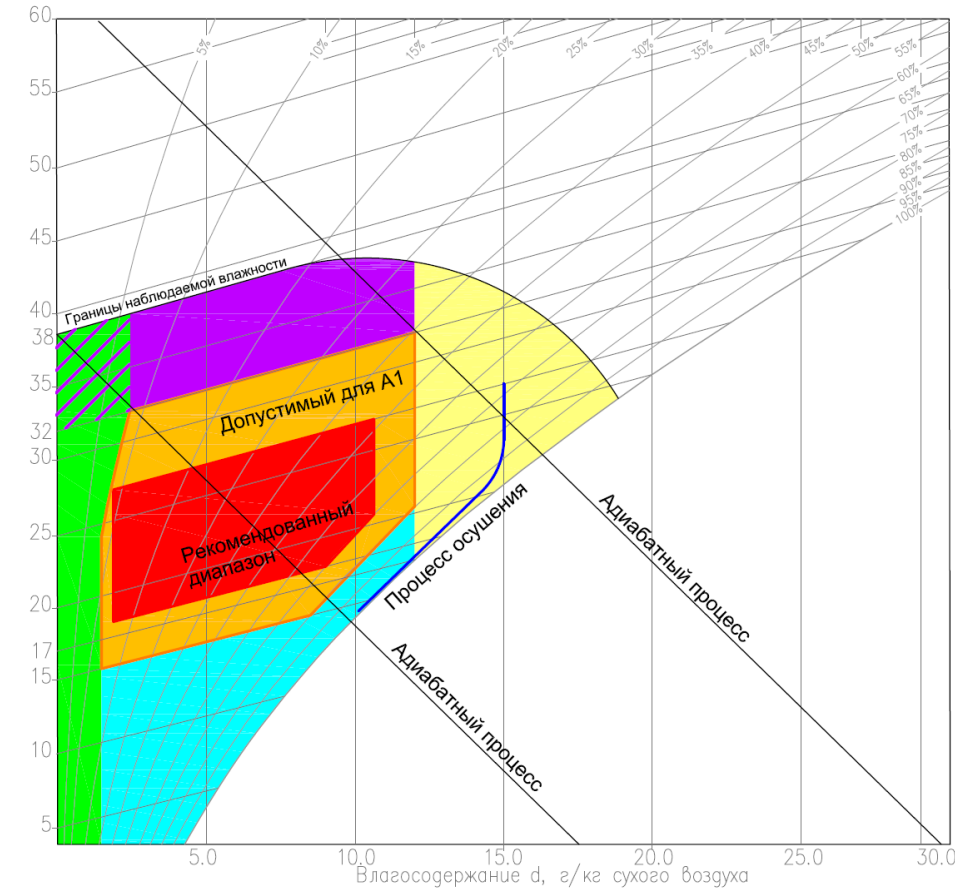
Компрессорное охлаждение для DFC

ЦОД DFC, возможно вам нужны компрессора, если:

- Высокая температура на улице
- Высокая влажность на улице
- В случае газового пожаротушения
- В случае задымления на улице

Адиабатный процесс не поможет при высокой влажности

100% компрессорное охлаждение = 100% Руст



DFC и рекомендации ASHRAE несовместимы для регионов с высокой среднегодовой ОВ из-за рисков коррозии

Выводы

- ✓ Определитесь с верхним порогом по температуре и влажности
- ✓ Проанализируйте статистику по температуре и влажности в регионе
- ✓ Проанализируйте качество воздуха в регионе до принятия решения
- ✓ Оцените риски для ИТ и экономию операционных затрат
- ✓ Примите решение по компрессорному режиму





DATA CENTERS
DESIGN & CONSULTING

Андреев Андрей

Ведущий эксперт по системам охлаждения
ЦОД

ATD (Uptime Institute)

AOS (Uptime Institute)

CDFOM (EPI)

CDCP (EPI)

ITIL® 4 Specialist

[dc]² = data centers design & consulting



andreev@dcxdc.ru



www.dcxdc.ru