

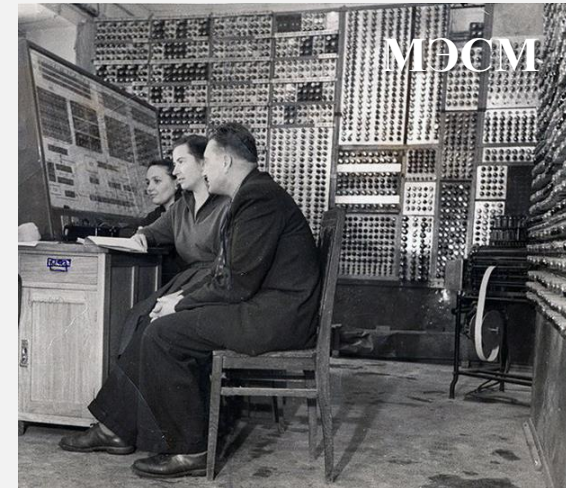
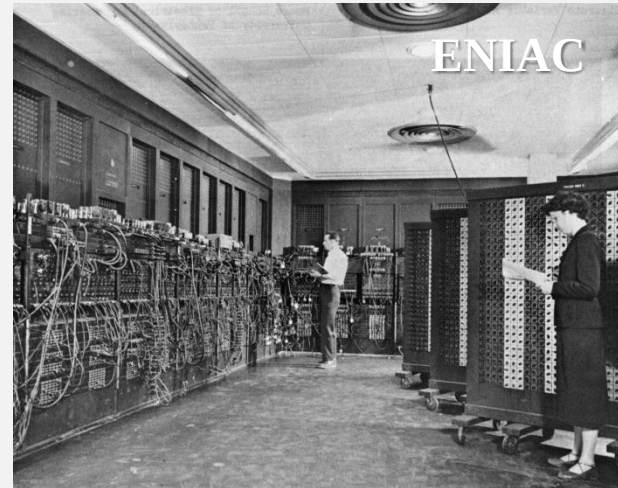


Инженерная инфраструктура
ЦОД и Суперкомпьютеров.
Вчера, сегодня, завтра.

Зарождение (1940–1960-е годы)

Не «дата-центр», а помещение под конкретную ЭВМ

- Отсутствие масштабируемости
- Выделенные электрические системы без защиты от скачков и с базовым резервированием
- Охлаждение (естественной вентиляцией):
 - ✓ Принудительная вентиляция помещения
 - ✓ Вентиляция внутри стоек
 - ✓ Конструктивные меры
 - ✓ Контроль температуры и обслуживание



Зарождение (1940–1960-е годы)

Шаги вперед, пробы и эксперименты

Подход к охлаждению первых ЭВМ – это «прототип» машинных залов: охлаждение всего объёма помещения, мощная вентиляция, зонирование и контроль климата.

В 1965 году компания Liebert (подразделение Vertiv) выпустила первый прецизионный кондиционер. Он стабильно поддерживал температуру и влажность.

(фото в истории не сохранились)

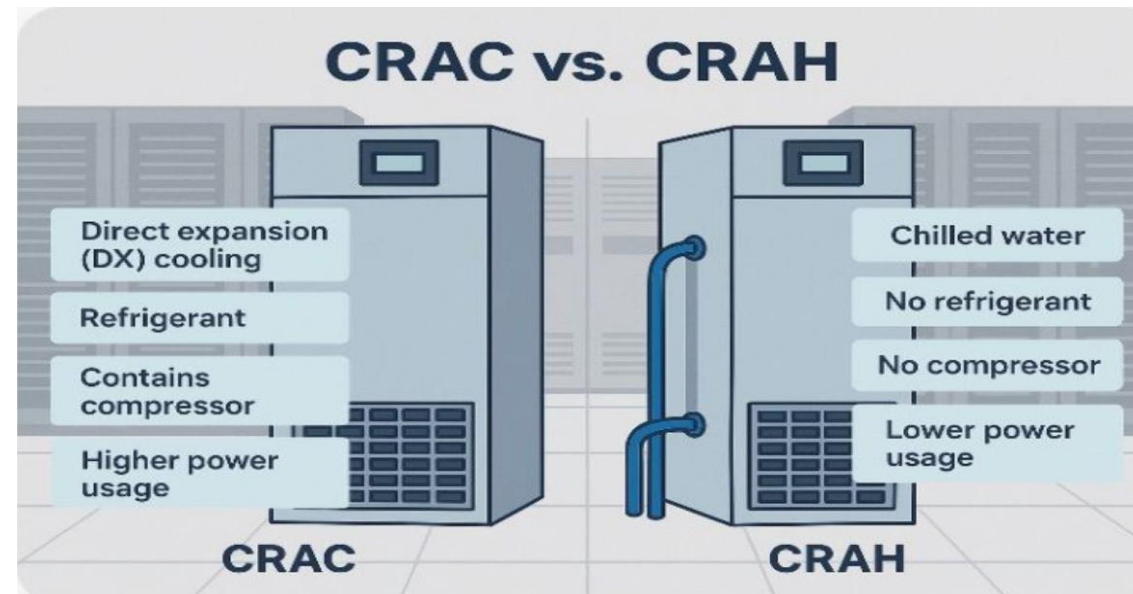
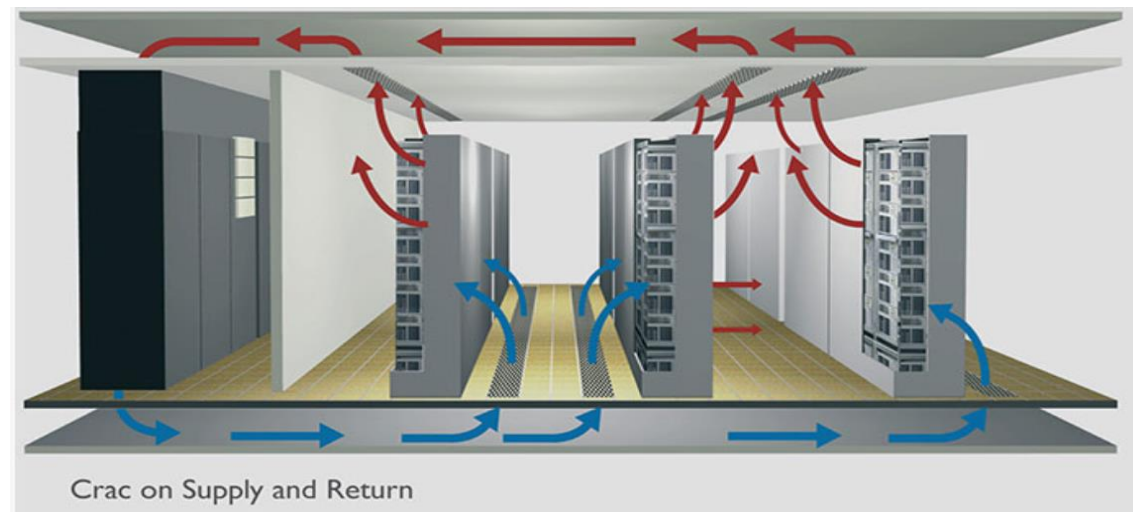


Формирование базовых принципов (1970–1980-е годы)

Формирование инфраструктуры вычислительного центра

- Помещение:
 - ✓ Выделение зоны под мейнфреймы и мини-ЭВМ
- Электропитание:
 - ✓ Решение задач распределения и резервирования
 - ✓ Применение ИБП и дизельгенераторов
 - ✓ Применение PDU
- Охлаждение:
 - ✓ Воздушное с использованием фальшпола CRAC или CRAH
 - ✓ Выделение схемы «холодный коридор / горячий коридор»
 - ✓ Жидкостное охлаждение для выделенных компонентов

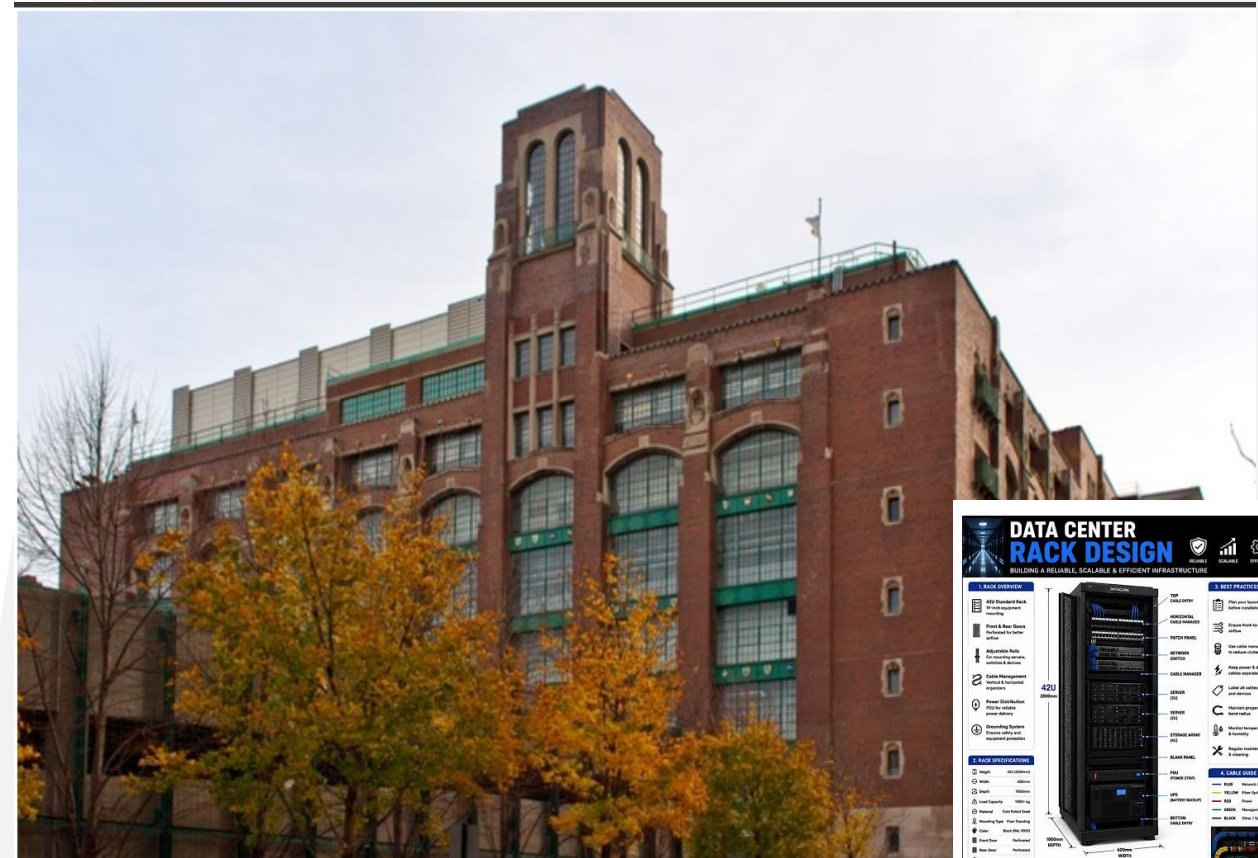
В 1970–80-х закладываются основные принципы: фальшпол для подачи холодного воздуха, схемы «холодный/горячий коридор», CRAC/CRAH, базовые ИБП, дизель-генераторы, PDU и кабельные системы.



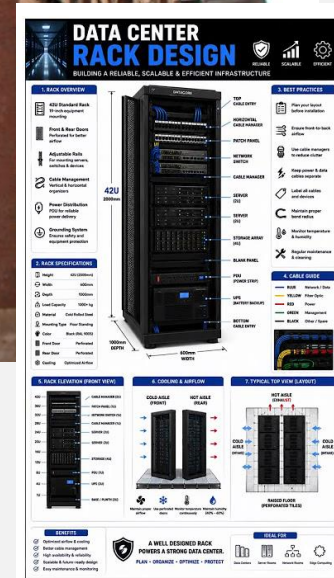
Бурное развитие и коммерциализация (1990-е годы)

Ключевые вехи и технологии

- Развитие интернета и ВЭБ-технологий
- Появление крупных коммерческих и специализированных ЦОД
- Колокация (colocation): компании могли арендовать место в крупном ЦОДе для своего оборудования.
- Распространение стандарта стоек 19"



Здание Lakeside Technology Center в Чикаго.



Стандартизация подходов к строительству ЦОД (1990-е годы – наше время)



Ключевые вехи и технологии

- Стандарты отказоустойчивости:
 - ✓ Появление Uptime Institute и классификации Tier
 - ✓ Tier III и IV фактически становятся стандартом
 - ✓ Региональные стандарты

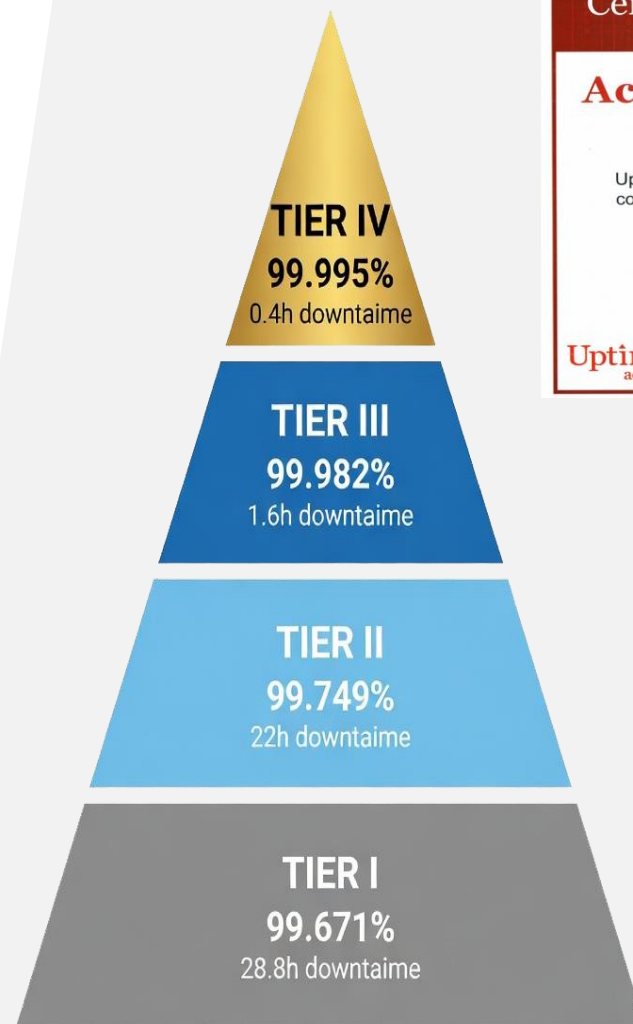
МИНИСТЕРСТВО СТРОИТЕЛЬСТВА
И ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

СВОД ПРАВИЛ

СП 541.1325800.2024

ЗДАНИЯ И СООРУЖЕНИЯ
ЦЕНТРОВ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ

Правила проектирования



Ключевые вехи и технологии

- **Метрики эффективности:** PUE (Power Usage Effectiveness) от The Green Grid позволяет сравнивать реальную энергоэффективность объектов. Цель — снизить PUE, не жертвуя доступностью.
- **Рост плотности стоек:** Переход от «обычных» серверов к высокоплотным конфигурациям
- **GPU-ускорители** резко увеличивают энергопотребление на стойку
- **Суперкомпьютеры** как «полигон» экстремальных решений. Например, «Ломоносов» (МГУ) 60–72 кВт на стойку при использовании воздушного охлаждения



СК Ломоносов (2009, модернизация 2012)

Гипермасштабирование и новые вызовы (2010-е годы)

Ключевые вехи и технологии

- Гигантские ЦОД (Google, Amazon, Facebook*)
- Автоматизация и управление.
DCIM (Data Center Infrastructure Management) и BMS (Building Management System) дают сквозной контроль: питание, климат, нагрузка, аварии.
- Охлаждение
проектируется под «горячие» зоны: иммерсионные и водяные системы, «горячая вода» (подвод 38–40°C, нагрев до ~43°C) для повышения эффективности.
- Питание
строится по принципу N+1/2N, с ИБП, PDU и автоматическим переключением на дизель.
- Кабельная инфраструктура
и фальшполы остаются, но всё чаще дополняются «надпольными» решениями и модульными трассами.



Машинный зал СК Ломоносов 2, МГУ 2014

Основные драйверы развития инженерной инфраструктуры ЦОД и Суперкомпьютеров:

- Искусственный интеллект и большие данные..
- Edge-вычисления.
- Деагрегация.
- Экологичность и нестандартные локации.
- Автоматизация и ИИ в управлении.
- Поиск новых экономически и энергетически эффективных решений (x86 - > ARM64)
- Локализация и регулирование.



Пример основных инфраструктурных характеристик одного из проектируемых ЦОД

Мощность IT оборудования (МВт)	65
Тип охлаждения IT оборудования (вода/воздух %)	70/30
Проектная площадь ЦОД (м2)	30 000
Класс надежности Uptime Institute (TIER)	III
Планируемый срок эксплуатации (лет)	15

М1-М2 - Отечественная платформа для современных ЦОД с ИИ, суперкомпьютеров



Поддержка любых типов охлаждения

- Поддержка классического воздушного охлаждения:
 - ✓ С помощью промышленных кондиционеров
 - ✓ С помощью чиллеров
 - ✓ С помощью чиллеров + градирни (сухие, адиабатические)
- Поддержка фрикулинга:
 - ✓ Прямой фрикулинг
 - ✓ Прямой фрикулинг с доохлаждением
 - ✓ Косвенный фрикулинг
- Поддержка иммерсионного охлаждения

Поддержка любой инфраструктуры

- Классическая инфраструктура 19"
- Инфраструктура OCP 12 В и 48 В (v2/v3)

Расширенная система управления и мониторинга

- Управление на уровне вычислительных модулей
- Управление всем сервером (шасси)
- Управление пулом стоек/ всем ЦОД



Универсальный конструктор для решения любых задач на базе модульных серверов M1, M2



- Форм-фактор **6U**
- **До 10** вычислительных модулей в шасси
- **11 моделей** вычислительных модулей
- **До 6 шасси** в серверной стойке классического ЦОДа (до **8,6 кВт** на шасси)
- **До 120 ЦПУ, 15360 ядер, 240 ТБ** оперативной памяти, **3,8 ПБ SSD** накопителей, **60 GPU**-ускорителей
- Поддержка GPU-ускорителей различных производителей (Nvidia, AMD, Huawei)
- SSD NVMe диски форм-фактора U.2, U.3, M.2
- Сетевые адаптеры высокоплотного дизайна
- **Производительность до 1,74 ПФлопс**

Более 1 000 вариантов компоновки





Спасибо!

 www.amd-tech.ru

 +7(495) 984-41-05

 info@amd-tech.ru

 www.e-flops.ru

 +7(495) 795-33-93

 info@e-flops.ru

 t.me/E-flops

 [Dzen.ru/e_flops](https://dzen.ru/e_flops)

 [VK.com/e_flops](https://vk.com/e_flops)