



Ежегодная международная конференция «ЦОД-2016»

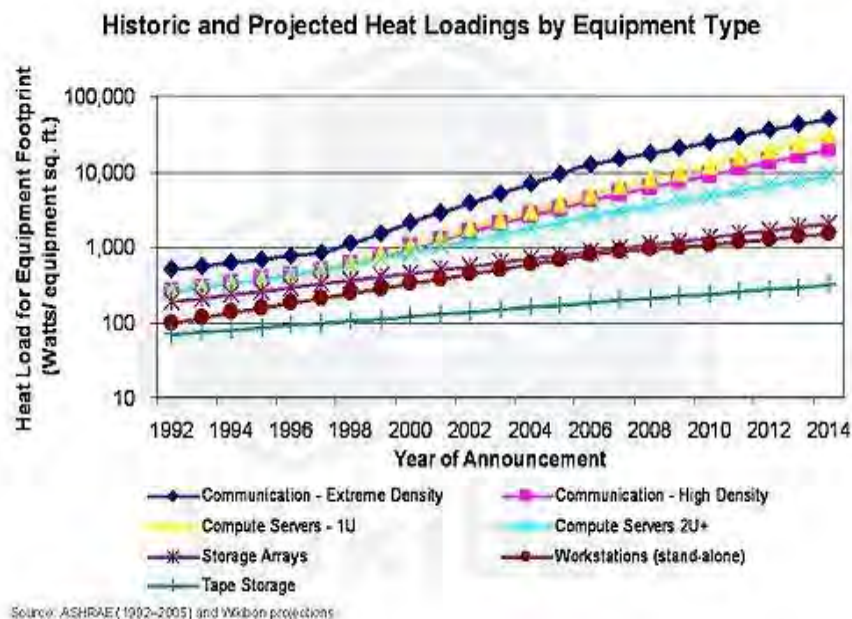
Контурные тепловые трубы для эффективного теплоотвода в ЦОД

Энергоэффективность. Надежность. Компактность

Актуальные проблемы дата-центров

- ✓ Рост тепловыделения и энергопотребления
- ✓ Проблема энергетической эффективности ЦОД
- ✓ Проблема ограниченности пространства ЦОД
- ✓ Повышение требований к надежности дата-центров

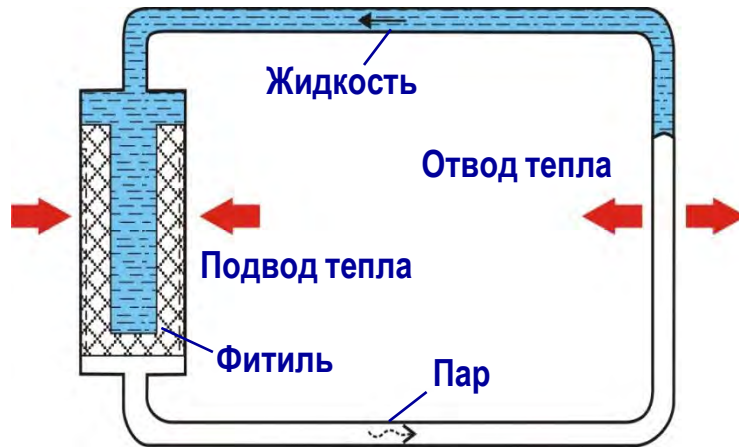
- ✓ мощность, потребляемая вычислительными центрами, стремительно растет и может составлять значения, измеряемые мегаваттами
- ✓ стоимость энергии становится сопоставимой со стоимостью оборудования
- ✓ **затраты на охлаждение достигают до 75% от затрат на IT**



Решение: Контурные тепловые трубы (КТТ)

С 1994 г. применяются на отечественных космических аппаратах, с 2001 г.- на зарубежных

Контурная тепловая труба



Работает по замкнутому испарительно-конденсационному циклу.

Используется капиллярное давление для прокачки теплоносителя

применение **пассивных** высокоэффективных КТТ для переноса тепла **позволит существенно снизить затраты** на электроэнергию

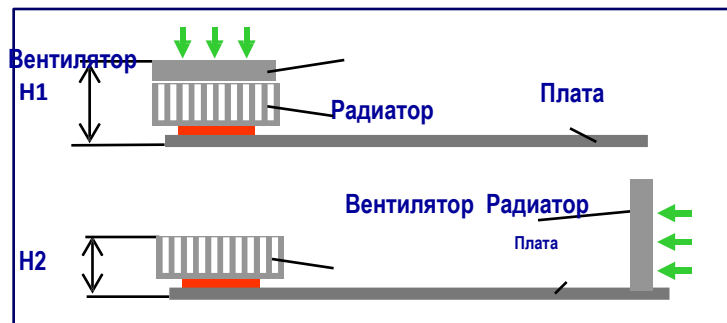


Преимущества КТТ

- ✓ высокая (максимальная) эффективность теплопередачи;
- ✓ компактность, конфигурируемость, малый вес;
- ✓ снижение затрат энергии на теплоотвод (пассивный элемент);
- ✓ любая ориентации в пространстве;
- ✓ бесшумность;
- ✓ повышенная надежность

Предлагаемое решение - отвод тепла в компьютерном сервере (сравнение)

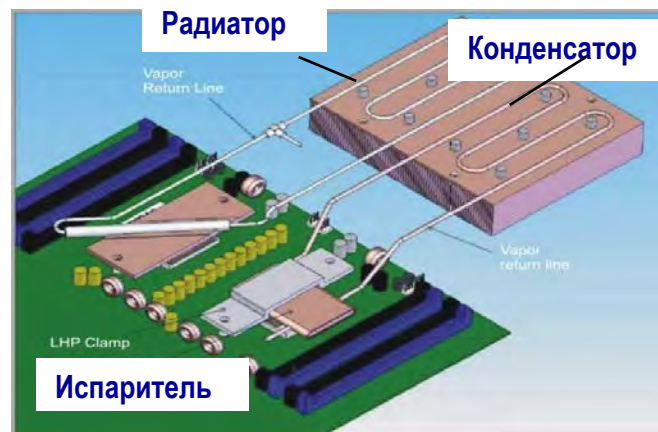
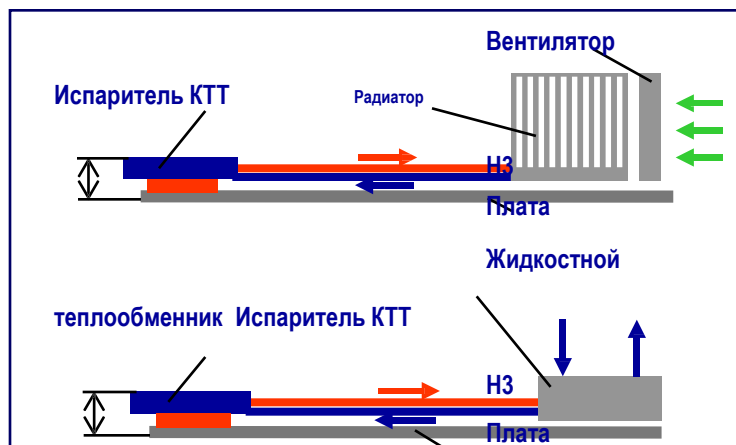
Традиционное решение (прямое охлаждение)



Альтернатива: пример реализации

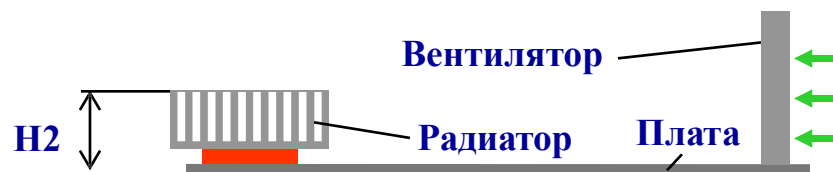
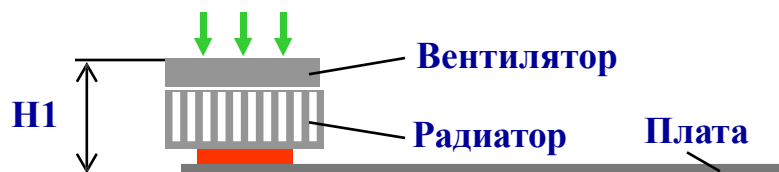


Решение с использованием КТТ (удаленный сток тепла)

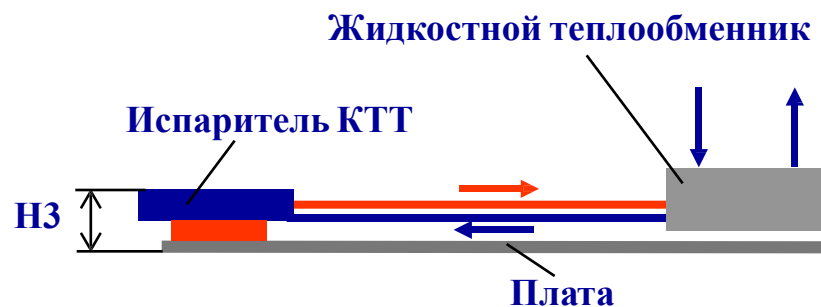
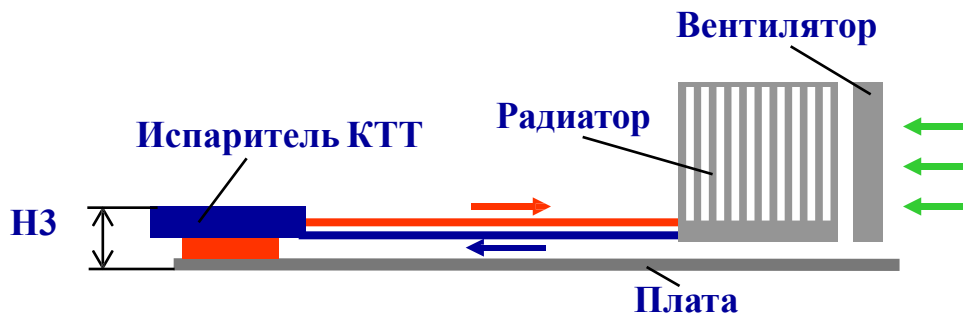


Предлагаемое решение - отвод тепла в компьютерном сервере (сравнение)

1. Традиционное решение (прямое охлаждение)

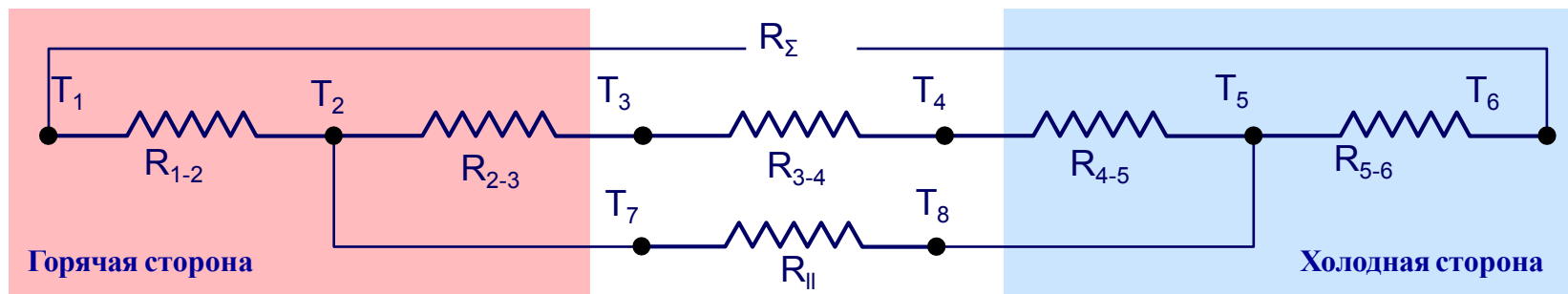


2. Решение с использованием КТТ (удаленный сток тепла)



$$N3 < N2 < N1$$

Схема термических сопротивлений систем охлаждения



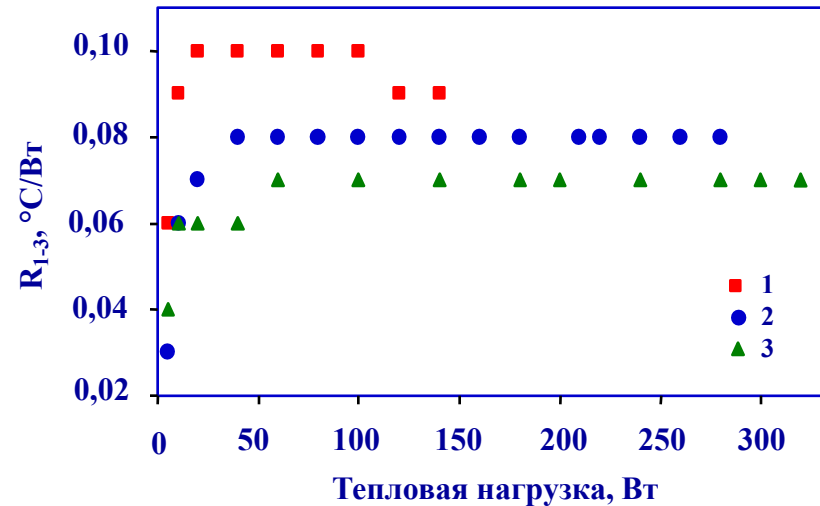
$$R_{1-3} = \frac{T_1 - T_3}{Q} \quad - \quad \text{термическое сопротивление «горячей стороны»} \\ \text{(источник тепла – теплоноситель)}$$

$$R_{4-6} = \frac{T_4 - T_6}{Q} \quad - \quad \text{термическое сопротивление «холодной стороны»} \\ \text{(теплоноситель – внешняя охлаждающая среда)}$$

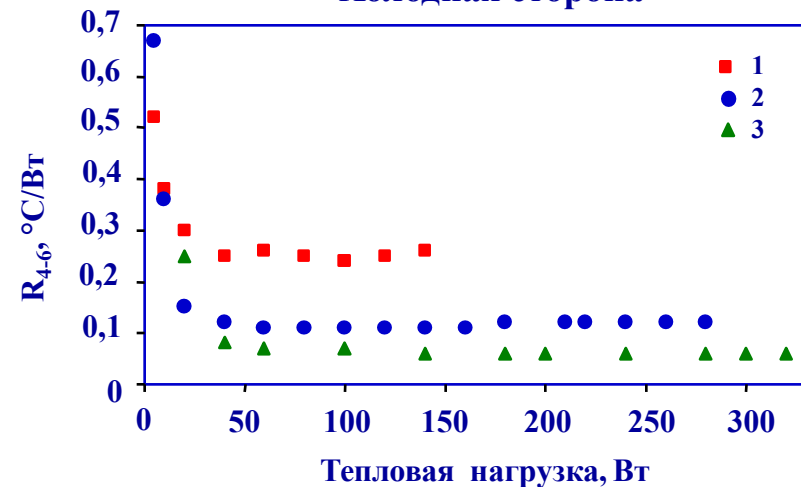
В сбалансированной системе охлаждения сопротивления «горячей» и «холодной» сторон должны быть примерно одинаковыми.

Зависимость термического сопротивления от тепловой нагрузки при различных способах охлаждения конденсатора

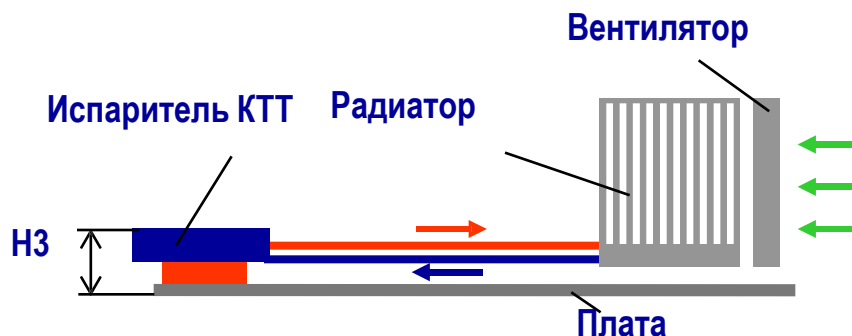
Горячая сторона



Холодная сторона



Возможность 1 – снижение количества и мощности вентиляторов: КТТ в системе охлаждения компактного суперкомпьютера или сервера

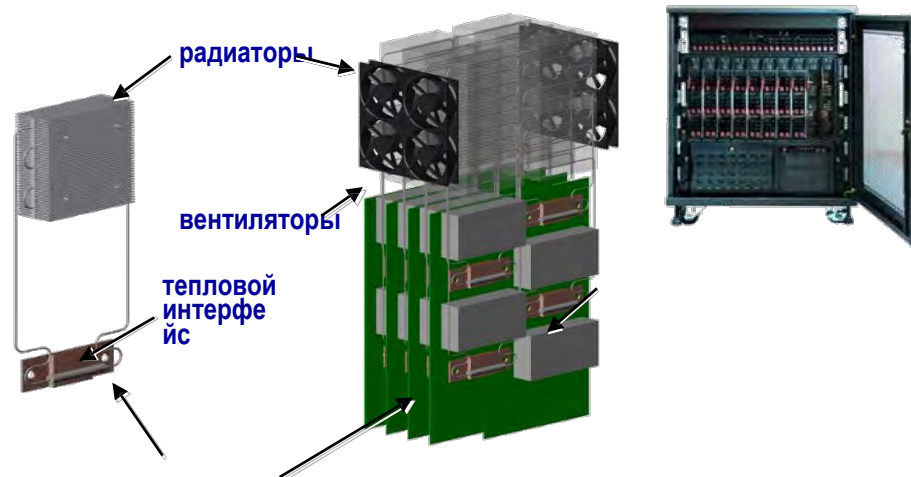


Альтернатива: пример реализации



Расход электроэнергии
снижен на 10%

**Дополнительная
возможность :** снижение
расхода э/э на
кондиционирование воздуха
в холодном коридоре



аммиачные КТТ – 16 шт.

Возможность 2 (free cooling) –

использование внешнего стока тепла (воздушный, жидкостной теплообменник):
 принципиальная схема систем охлаждения с КТТ для дата центров
 Во внешнем контуре возможно использование теплоносителя с температурой на входе 45-50 градусов



Реализация: сброс тепла на водную шину

Стандартный сервер



Сервер - теплоотвод на водную шину



«Сухой» замок с шиной



Расход электроэнергии снижен на 20% (при 100% загрузке по сравнению с штатным)

Дополнительная возможность:
снижение расхода э/э на кондиционирование воздуха в холодном коридоре

Стандартное решение

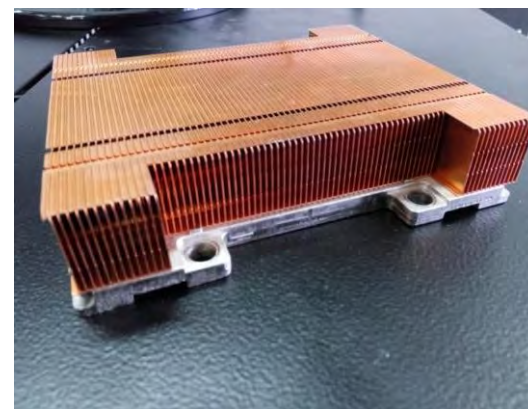
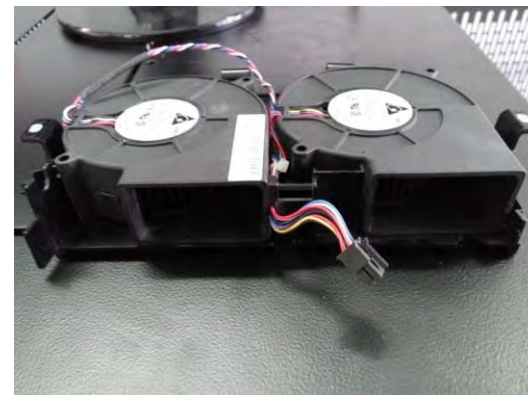
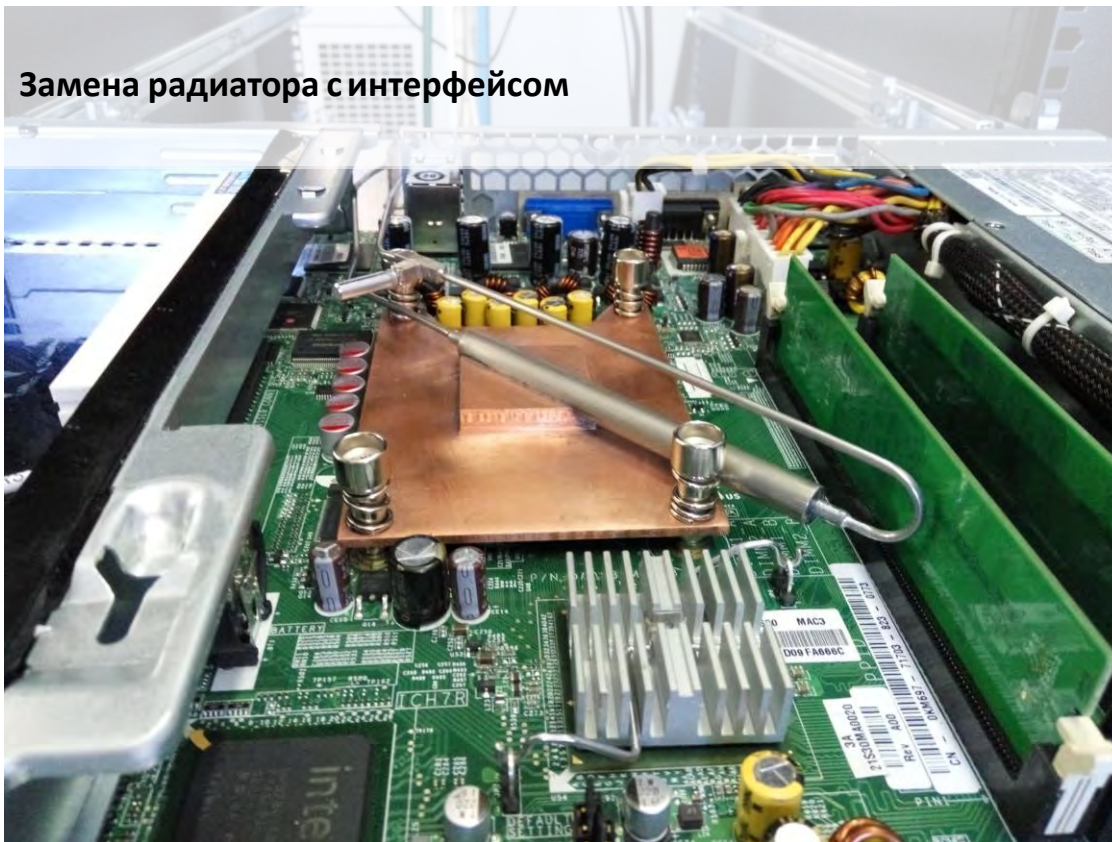
Сервер DELL Процессор:
Intel Pentium E5300 2600MHz 2 ядра
Макс. потребляемая мощность процессора :
65 Вт*

* - выбор процессора не обусловлен ограничениями КТТ (теплопередающая способность миниатюрных КТТ до 200 Вт/см²)

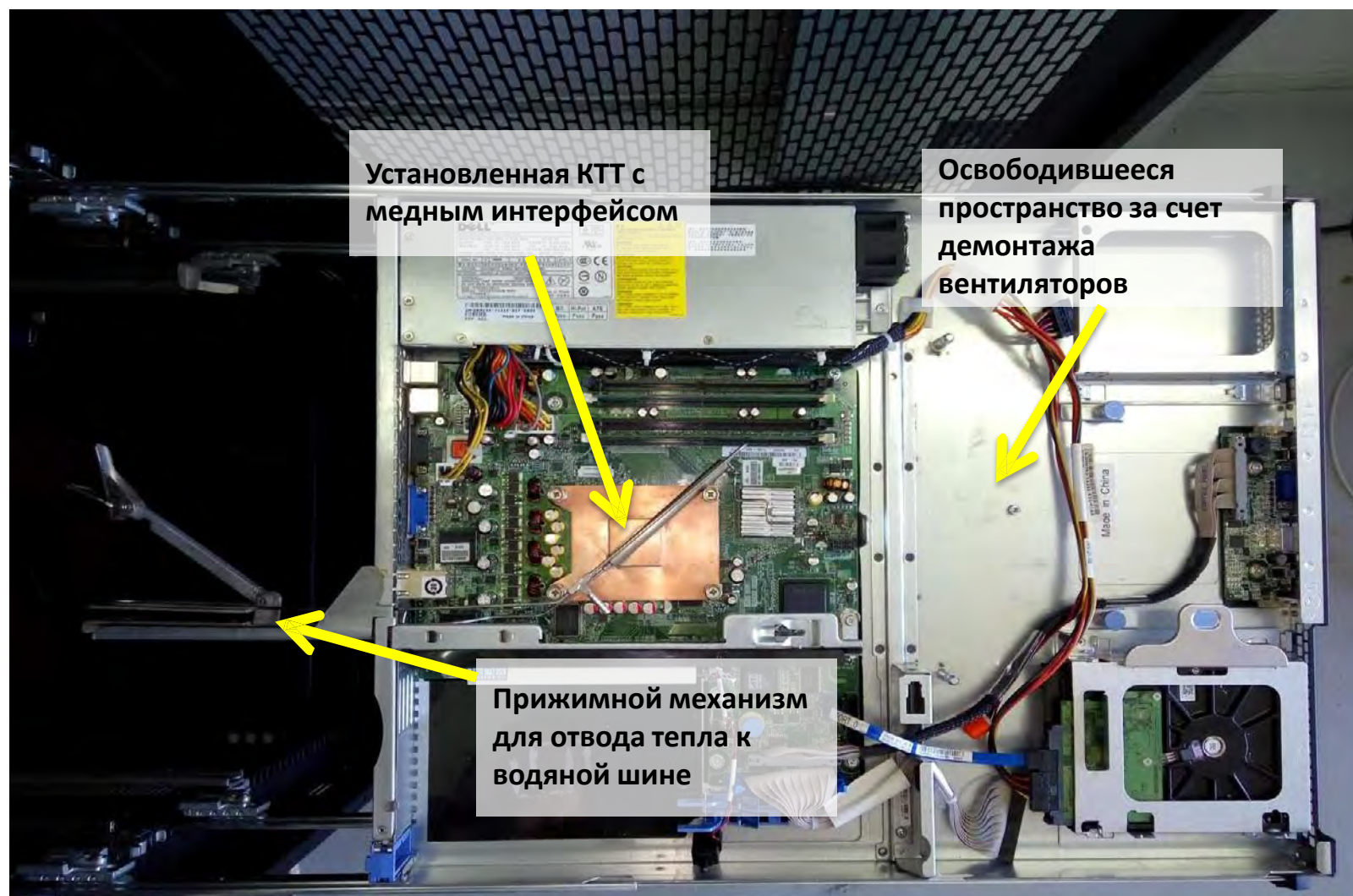


Использование КТТ позволяет избавиться от блока вентиляторов и радиатора процессора

Замена радиатора с интерфейсом



Использование КТТ позволяет получить дополнительное свободное пространство в сервере



Использование КТТ позволяет осуществить рекуперацию энергии – например, использовать тепло для системы теплоснабжения

При помощи «сухого замка» происходит сброс тепла от процессора на водяную шину, по которой циркулирует жидкость





Эффективность подтверждена испытаниями

Применение КТТ позволяет снизить коэффициент PUE, сократить IT нагрузку дата центра на 10 - 20%

Результаты сравнительного тестирования расхода электроэнергии при 100% загрузке на сервере Dell

Стандартное воздушное охлаждение		Охлаждение на КТТ		
Температура процессора при загрузке 100%	Потребляемая мощность сервера	Температура процессора при загрузке 100%	Потребляемая мощность сервера	Температура жидкости в водной шине
32 С	106 Вт	32 С	86 Вт	26 С



Бизнес- преимущества систем охлаждения с КТТ для дата центров

- ✓ Стоимость решения сопоставима со стандартным решением
- ✓ Энергоэффективность (возможность реализации free cooling)
- ✓ Повышение комфорта эксплуатации (снижение уровня шума)
- ✓ Снижение стоимости владения ЦОДом
- ✓ Компактность и возможность пространственного конфигурирования КТТ позволяют освободить максимум полезного пространства
- ✓ Продление жизни дата-центров (ресурс КТТ – 15 лет, срок жизни ЦОДа -10 лет)
- ✓ Решение задач импортозамещения (КТТ – 100% отечественная технология)



Спасибо за внимание!

Обратиться с любыми вопросами Вы можете: lh@tcontr.com

620000, г. Екатеринбург, ул. Фронтовых бригад, 18 Тел: (343) 300-17-30; 300-17-75

Наш сайт: www.thercon.ru