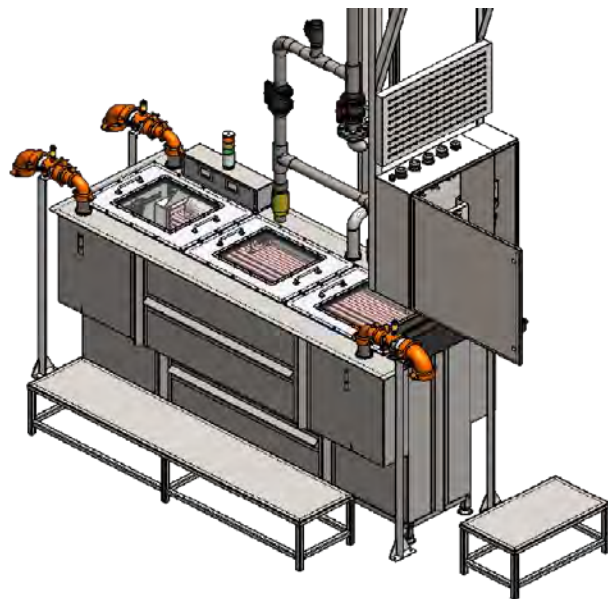




ДВУХФАЗНОЕ ПОГРУЖНОЕ (ИММЕРСИОННОЕ) ОХЛАЖДЕНИЕ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ В ЦОД

Докладчик: Антон Анненков
ГК «Пожтехника»

ГОД ОСНОВАНИЯ - 2005

ШТАТ СОТРУДНИКОВ – 210 ЧЕЛОВЕК

ШТАТ ПРОЕКТИРОВЩИКОВ – 24 ЧЕЛОВЕКА

ИНЖЕНЕРОВ ПО ПРОДАЖАМ – 14 ЧЕЛОВЕК

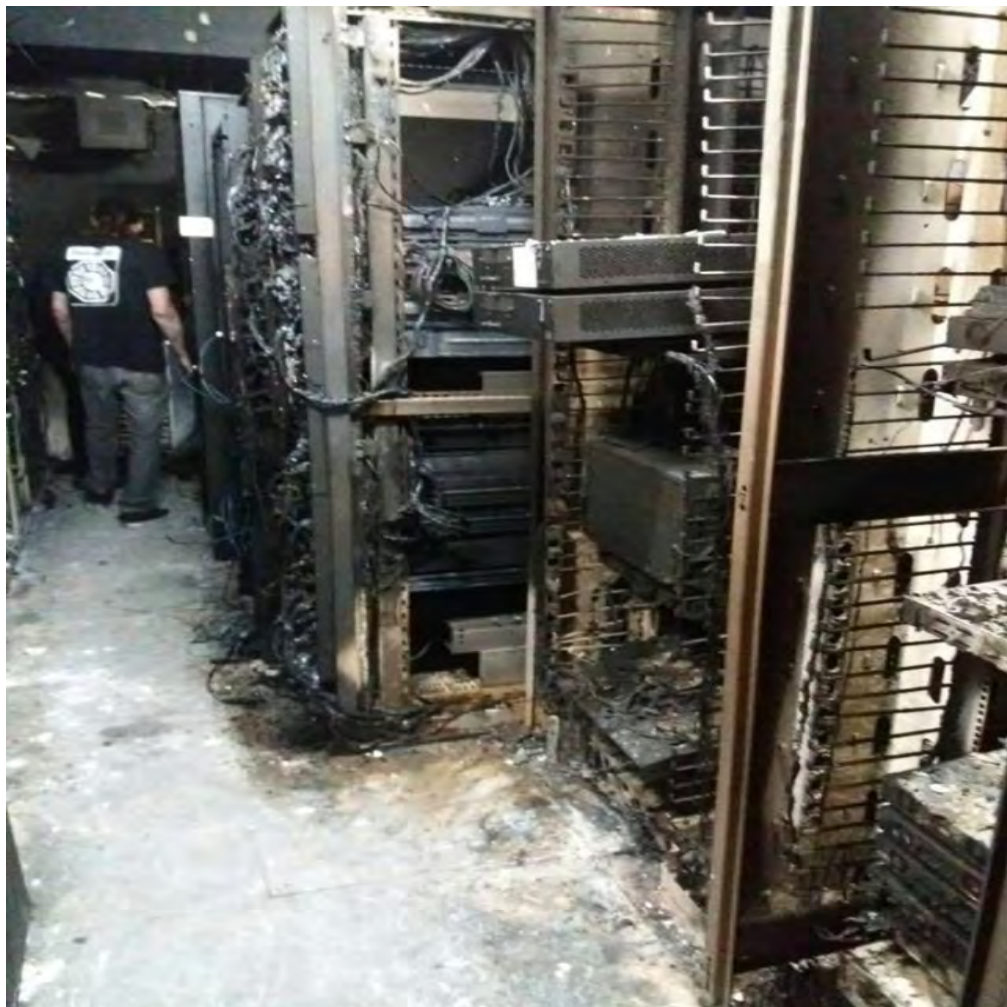
ПОДРАЗДЕЛЕНИЯ В САНКТ-ПЕТЕРБУРГЕ И В ТВЕРИ

**РЕГИОНАЛЬНЫЕ ПАРТНЕРЫ – ЛИЦЕНЗИРОВАННЫЕ МОНТАЖНЫЕ ОРГАНИЗАЦИИ – СВЫШЕ 300
ВО ВСЕХ ФЕДЕРАЛЬНЫХ ОКРУГАХ РФ**

КОЛИЧЕСТВО УСТАНОВЛЕННЫХ СИСТЕМ – СВЫШЕ 7000

ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ПЛОЩАДКИ - МОСКВА и

ЗАВОД ПТК ПОЖТЕХНИКА В МОНИНО (МО) – 78 сотрудников



Наше понимание современной концепции активной противопожарной защиты ЦОД:

- 1 – Раннее (сверхраннее) обнаружение
- 2 – Безопасное и эффективное тушение
- 3 – Минимальное воздействие на защищаемое оборудование
- 4 – Экологическая чистота и энергоэффективность

Двухфазное жидкостное охлаждение

ВОЗМОЖНОСТИ И ЗАДАЧИ

- 1) Стабильный температурный режим во всем диапазоне нагрузки.
- 2) Стабильная работа оборудования.
- 3) Компактность – оптимальное соотношение объема емкости и плотности вычислений.
- 4) Минимальный расход охлаждающей жидкости в процессе эксплуатации.
- 5) Максимальная защита от возгораний – пожарная безопасность
- 6) Существенно более низкие затраты по сравнению с воздушным охлаждением

Двухфазное жидкостное охлаждение

ПРОБЛЕМЫ И ОГРАНИЧЕНИЯ ДЛЯ ШИРОКОГО ВНЕДРЕНИЯ

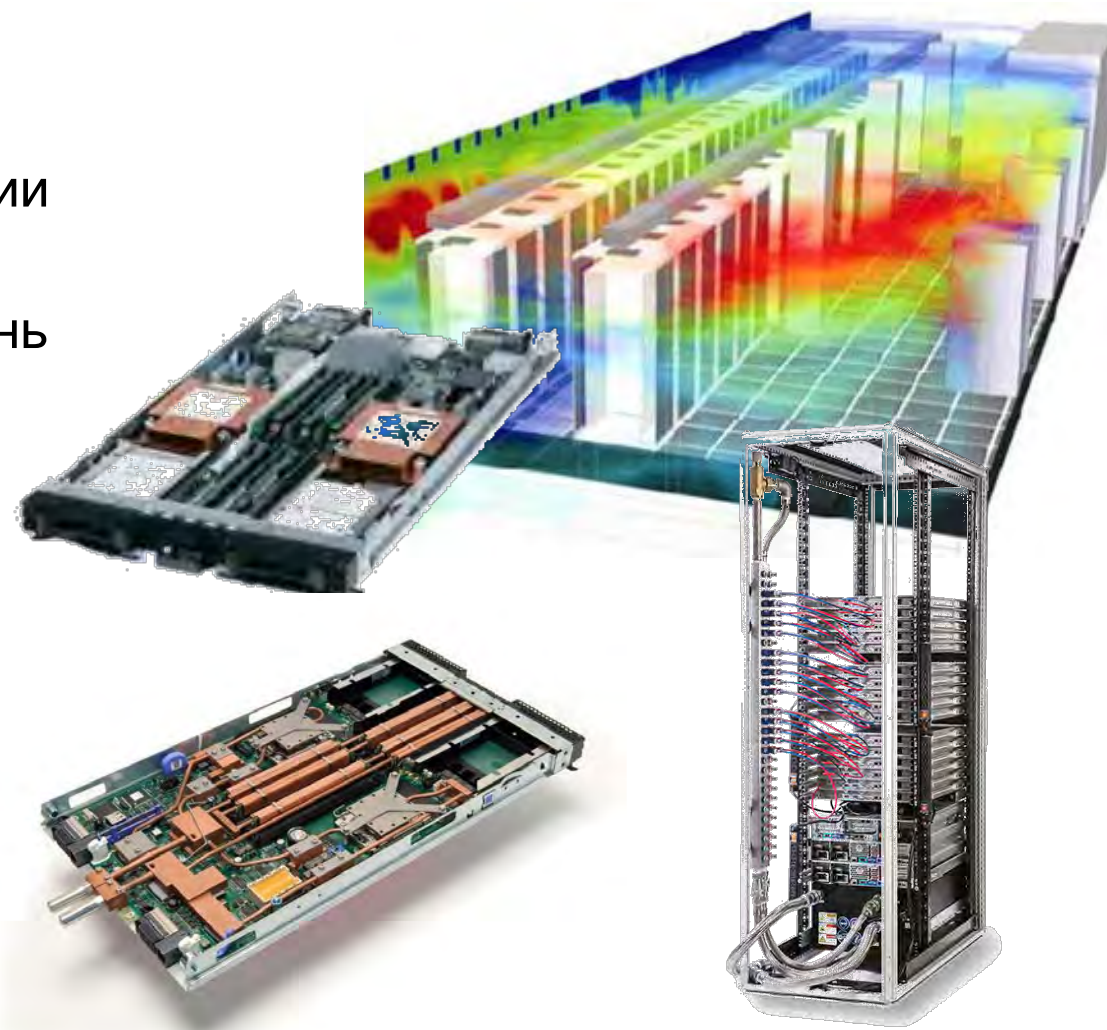
- 1) Отсутствие наработанной практики в отрасли.
- 2) Необходимость адаптировать IT оборудование
- 3) Индивидуальный расчет системы для достижения оптимальных параметров работы

Принудительное воздушное

- Плотность вычислителей ограничена
- Энергоэффективность падает при увеличении плотности вычислителей
- Стоимость инфраструктуры может быть очень высокой

Прямое жидкостное

- Оборудование сложное и дорогое
- Эффективность ограничена контактным (1-фазным) способом теплопередачи, требуется изолировать вычислитель от воды



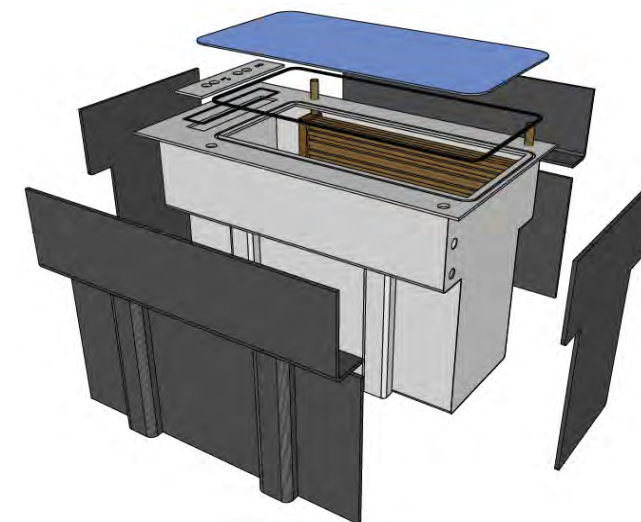
Особенности погружного охлаждения

Преимущества 2-фазового погружного охлаждения на основе Noves™ 7100:

- Высочайшая эффективность отвода тепла и теплоемкость (максимум **2 кг на 1кВт**).
- **Негорючая тихая** система без вентиляторов.
- Возможность **использовать энергию повторно** (обогрев отведенным теплом).
- **Экономия** электроэнергии на охлаждение **до 90%**.

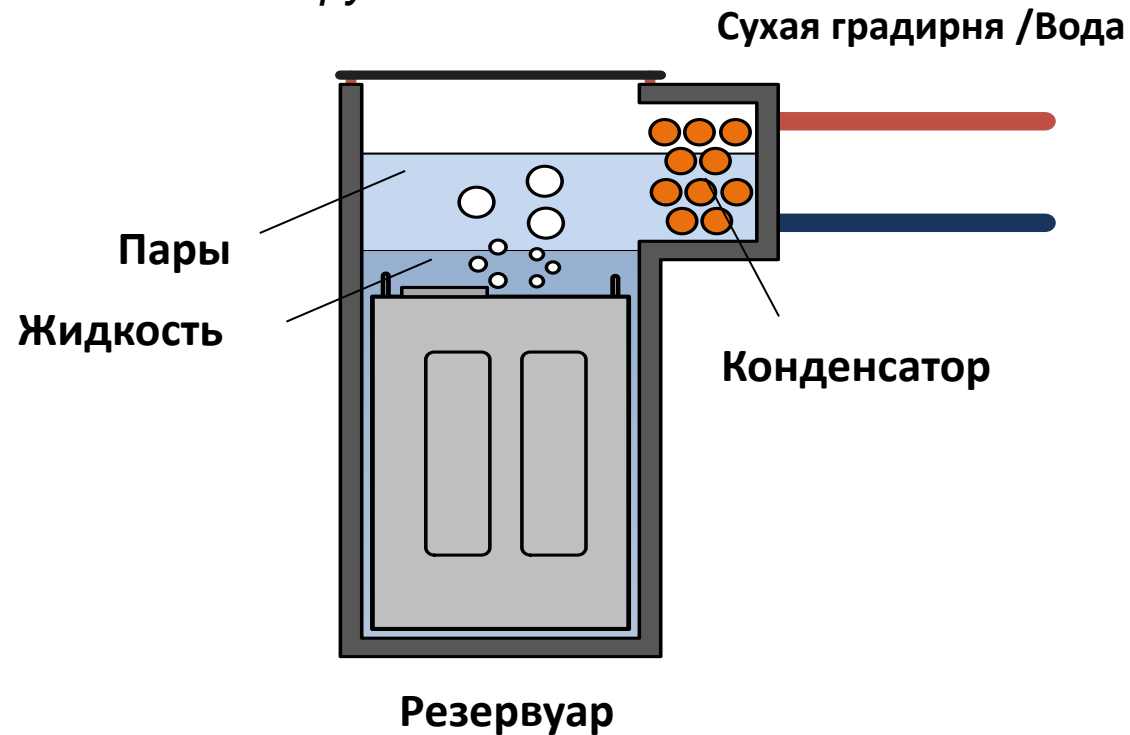
Компоненты системы:

- Металлический резервуар с прозрачной крышкой
- Конденсор с радиатором
- Управляющие компоненты и сенсоры
- Охлаждающая жидкость Noves™ 7100



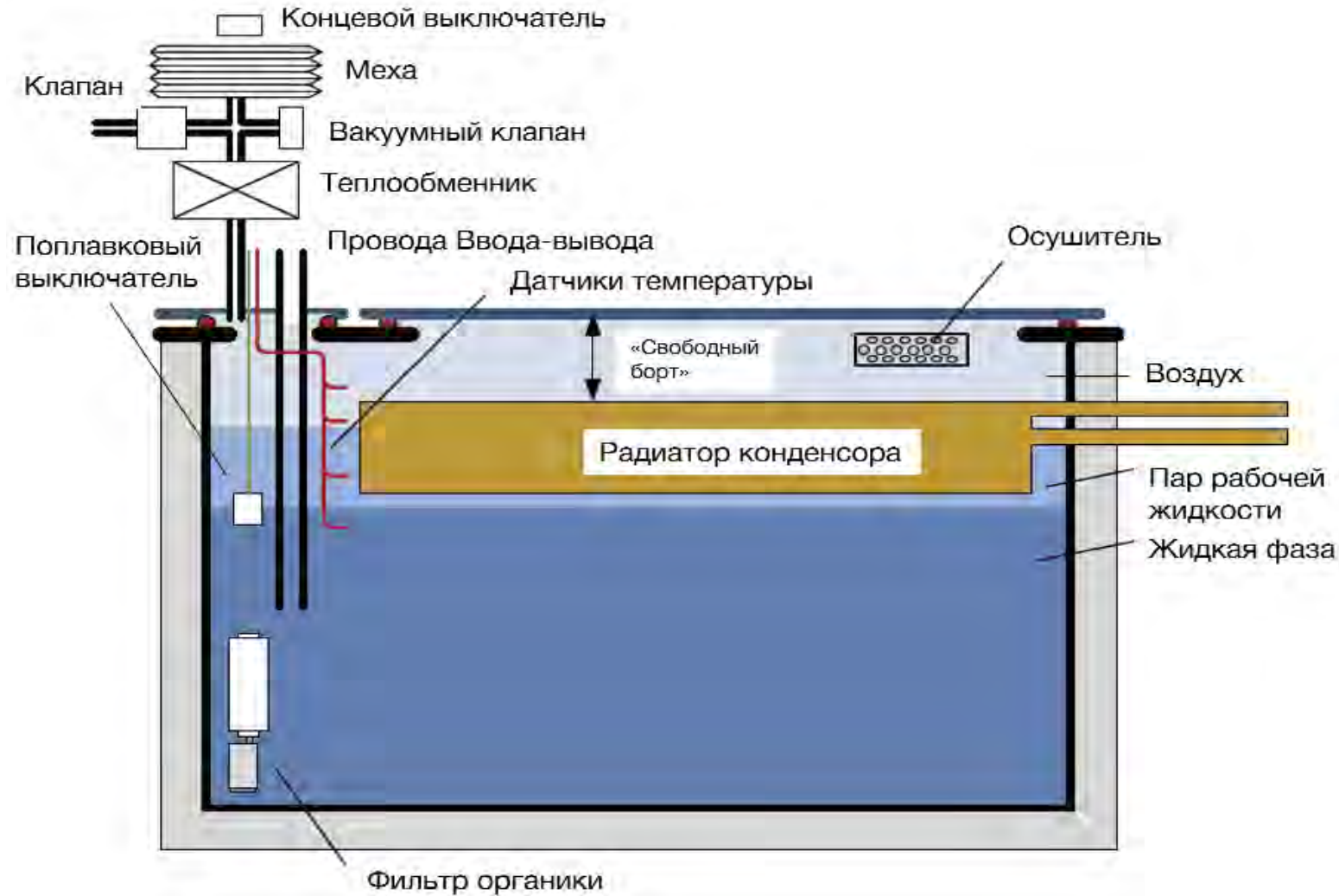
Двухфазное жидкостное охлаждение

- Двухфазное
 - Фазовый переход
 - Не требуется доп. оборудования



Особенности иммерсионного двухфазного охлаждения на примере эксплуатации майнинг-ферм

- Вычислительная мощность некоторых ASIC компьютеров достигает 14-46 TH/s (более 40 млрд. операций в секунду).
- Выделяемая мощность 1 компьютера – от 1,5 до 6,5 кВт*ч
- Такое оборудование размещается в жилых и нежилых помещениях, не оборудованных мощной системой охлаждения (склады, гаражи, квартиры).
- Пользователи либо устанавливают промышленный кондиционер (доп. расходы на э/э), либо ограничивают количество ASIC, а значит – заработка.
- Кондиционеры требуют обслуживания, очистки, фильтрации воздуха и т.п.
- В случае недостаточного отвода тепла случается [пожар](#).



Увеличение плотности вычислительных мощностей на заданной площади объекта

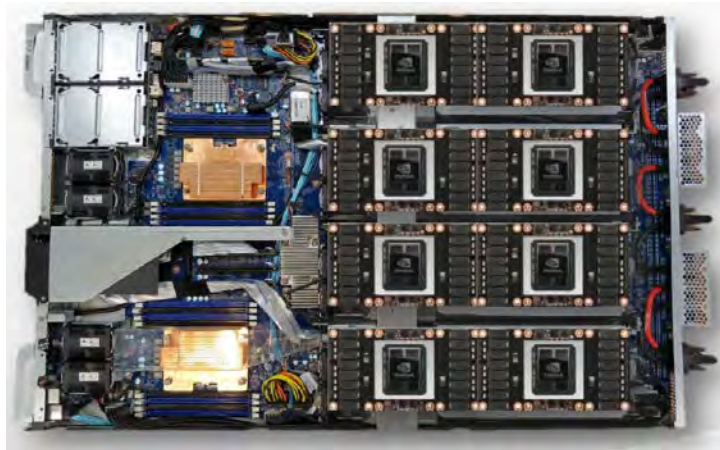
1 кВт на юнит

Максимально возможная
эффективность для
воздушного охлаждения



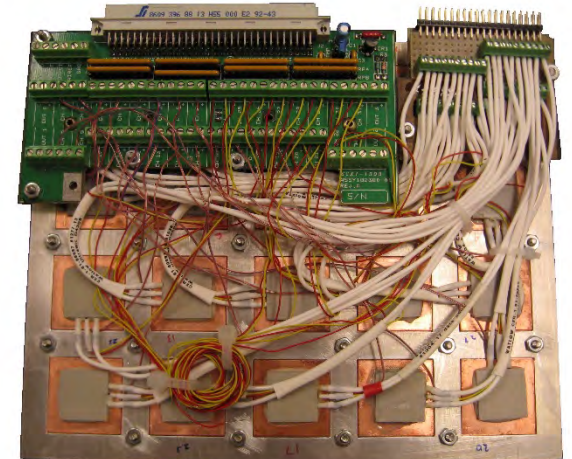
3.5 кВт на юнит

Эффективность погружного
2-фазового охлаждения
(существующий дизайн систем)



10-20 кВт на юнит

Потенциальные
возможности погружного
2-фазового охлаждения



Сокращение площади объекта при заданной мощности

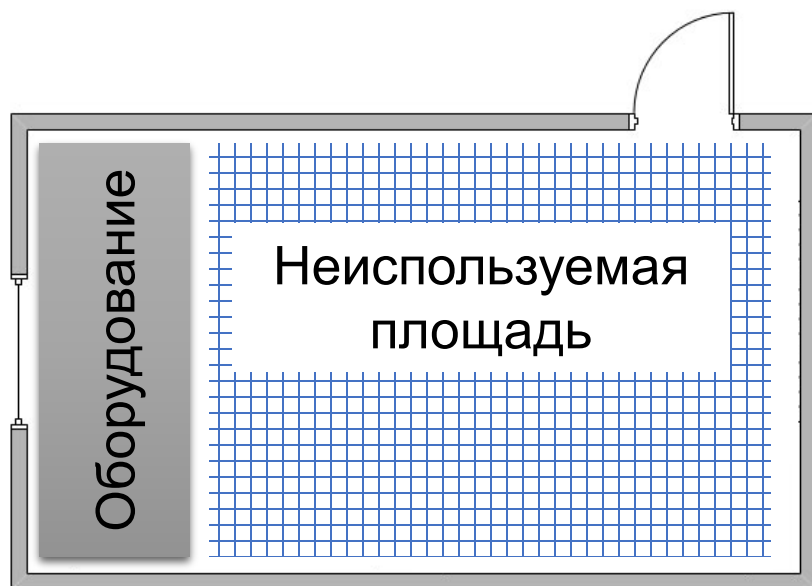


ЦОД Facebook, ~40MW, воздушное охлаждение, 3 кВт/м²

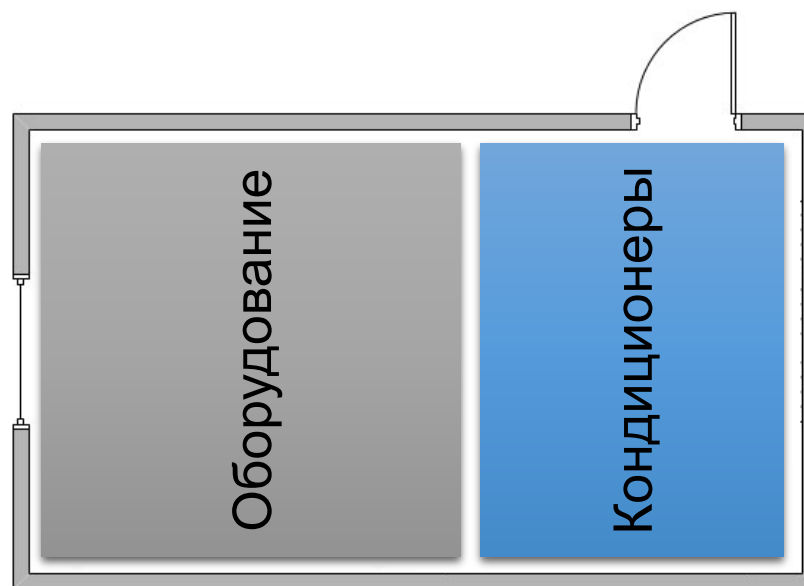


ЦОД BitFury, 40MW, 2-ф погружное охлаждение с Noves™ 7100, 35 кВт/м²

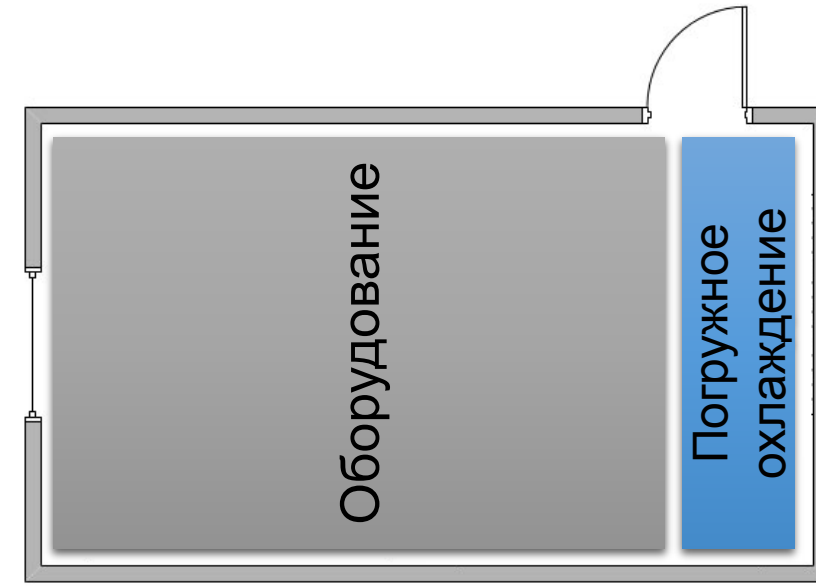
Эффективное использование доступной площади



Пассивное охлаждение



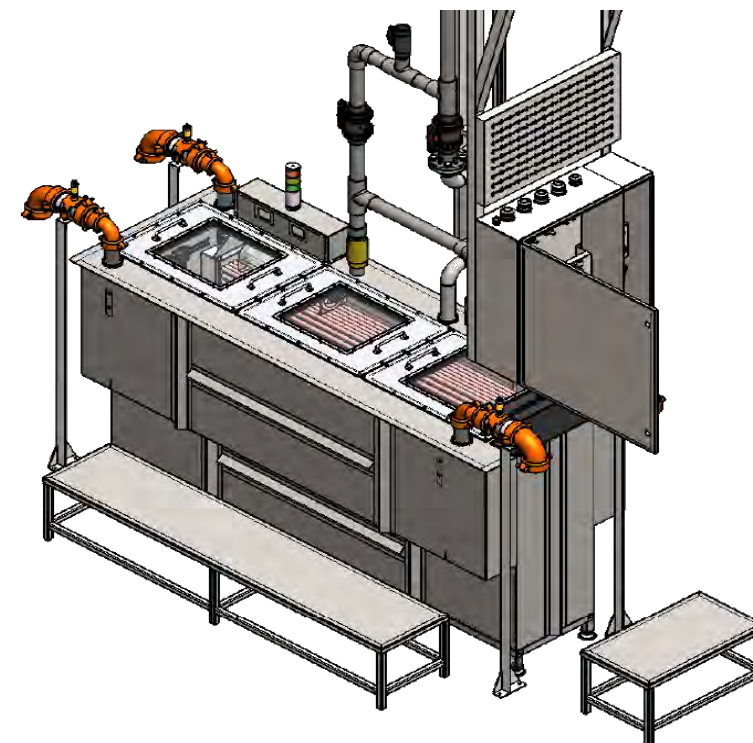
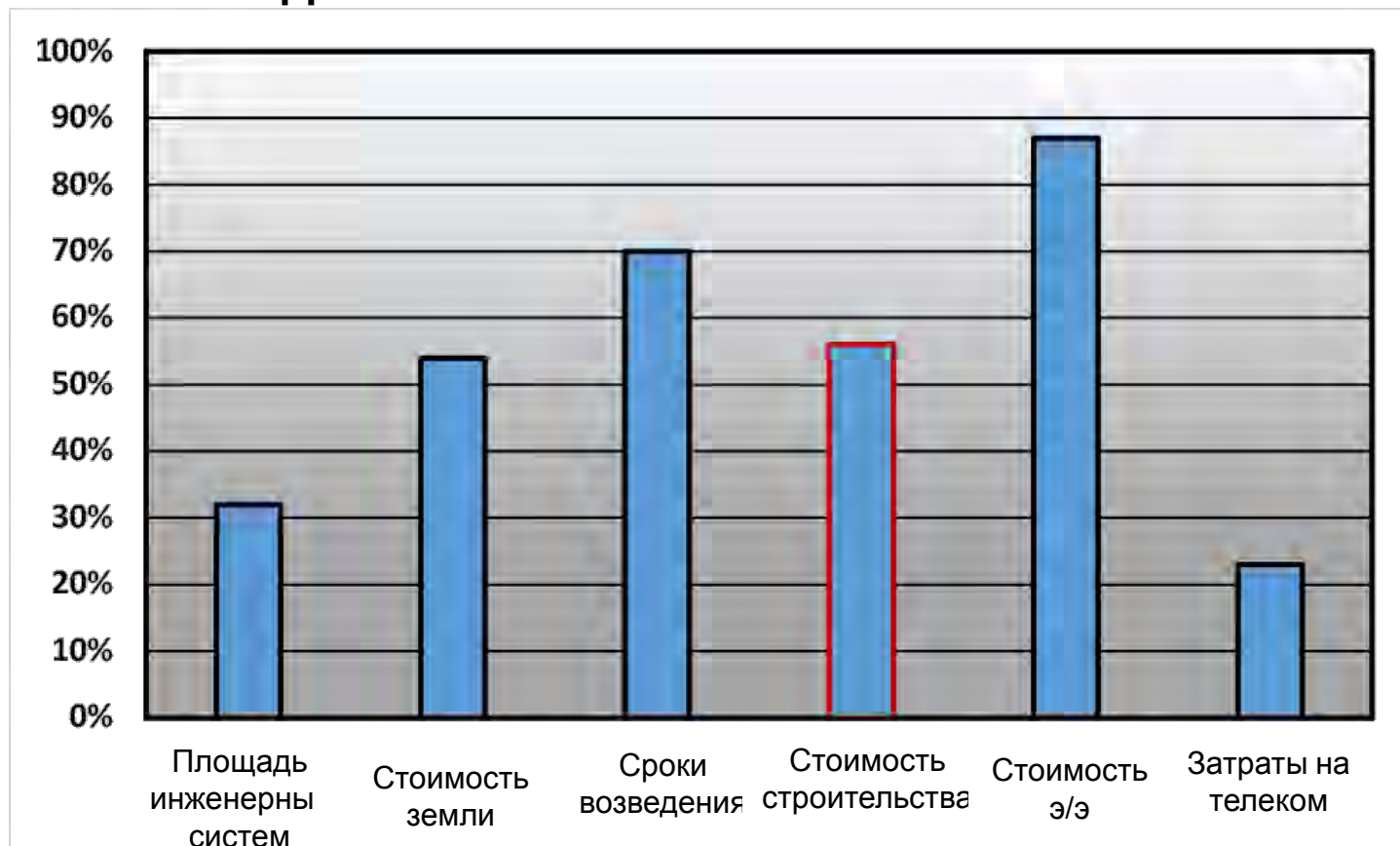
Воздушное охлаждение



2-фазовое охлаждение
на основе Novac 7100

Снижение затрат в ЦОД

- Доля снижения затрат в ЦОД по сравнению с традиционным воздушным охлаждением



Применения 3M™ Novec™ 7100 для генерации криптовалюты

Технология погружного двухфазового охлаждения (P2PIC) была впервые применена в ЦОД Allied Control (входит в ГК BitFury) в 2012 году в Гонконге.

Технология позволила добиться значительного повышения энергоэффективности системы.



Allied Control 2PIC Projects

	Generation 1	Generation 2	Generation 3
Date	November 2012	October 2013	October 2015
Size/Design	70 kW	500kW 25kW racks scalable to 225kW per rack	40+ MW comprising 250 kW flat-lying tanks
Hardware	FPGA	ASIC compute clusters	ASIC compute clusters
Fluid	3M Novec 7100	3M Novec 7100	3M Novec 7100
PUE	1.02	1.02	1.02
Compute power per ft²	.25 kW/ft ²	1.01 kW/ft ²	3.23 kW/ft ²

Подготовка оборудования

Модификация BIOS

- Настройка температурных режимов
- Отключение вентиляторов

NVIDIA-SMI 370.23 Driver Version: 370.23

GPU	Name	Persistence-M	Bus-Id	Disp.A	Memory-Usage	Volatile Uncorr. ECC
Fan	Temp	Perf	Pwr:Usage/Cap		GPU-Util	Compute M.
0	GeForce GTX 106...	Off	0000:01:00.0	On	1878MiB / 6069MiB	N/A
47%	68C	P2				Default
1	GeForce GTX 106...	Off	0000:02:00.0	Off	1654MiB / 6072MiB	N/A
34%	61C	P2				Default

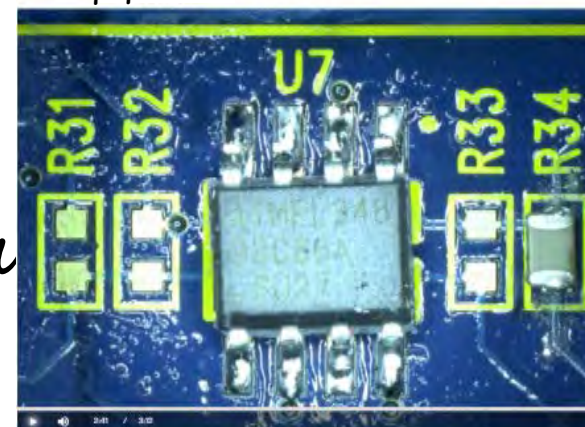
Processes:

GPU	PID	Type	Process name	GPU Memory Usage
0	2398	G	/usr/lib/xorg/Xorg	118MiB
0	3258	G	complz	104MiB
0	6367	G	/usr/bin/nvidia-settings	0MiB
0	6815	C	ethminer	1651MiB
1	6815	C	ethminer	1651MiB

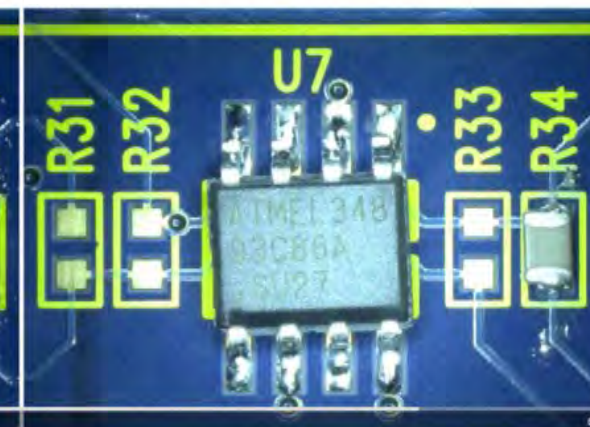
Очистка

- Остатки флюса на платах
- Кабели, провода и др. пласти
- Металлические элементы
- Герметизирующие материа...

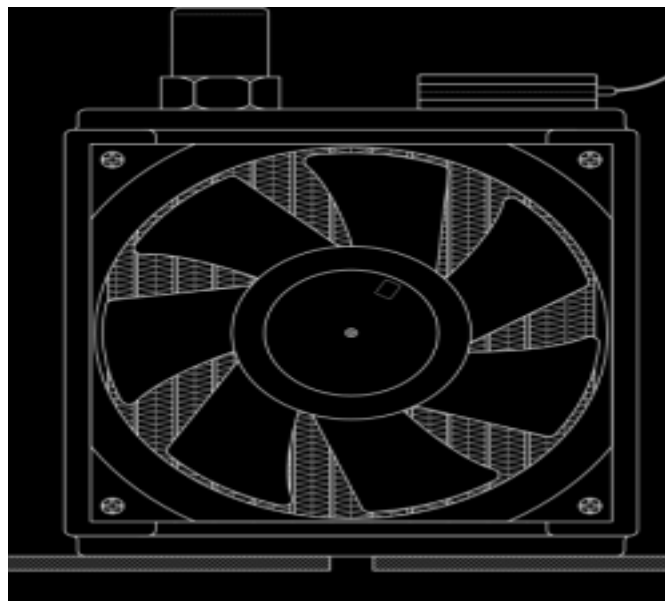
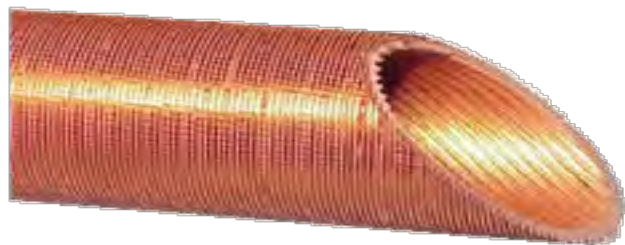
До



После



Двухфазное жидкостное охлаждение важные компоненты системы



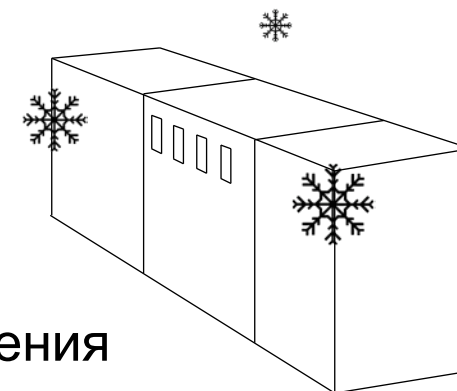
Снижение затрат на эксплуатацию ЦОД

Тип помещения: нежилая одноэтажная постройка

Площадь: 10м²

Расположение: одноэтажная постройка, слева и справа прилегают помещения

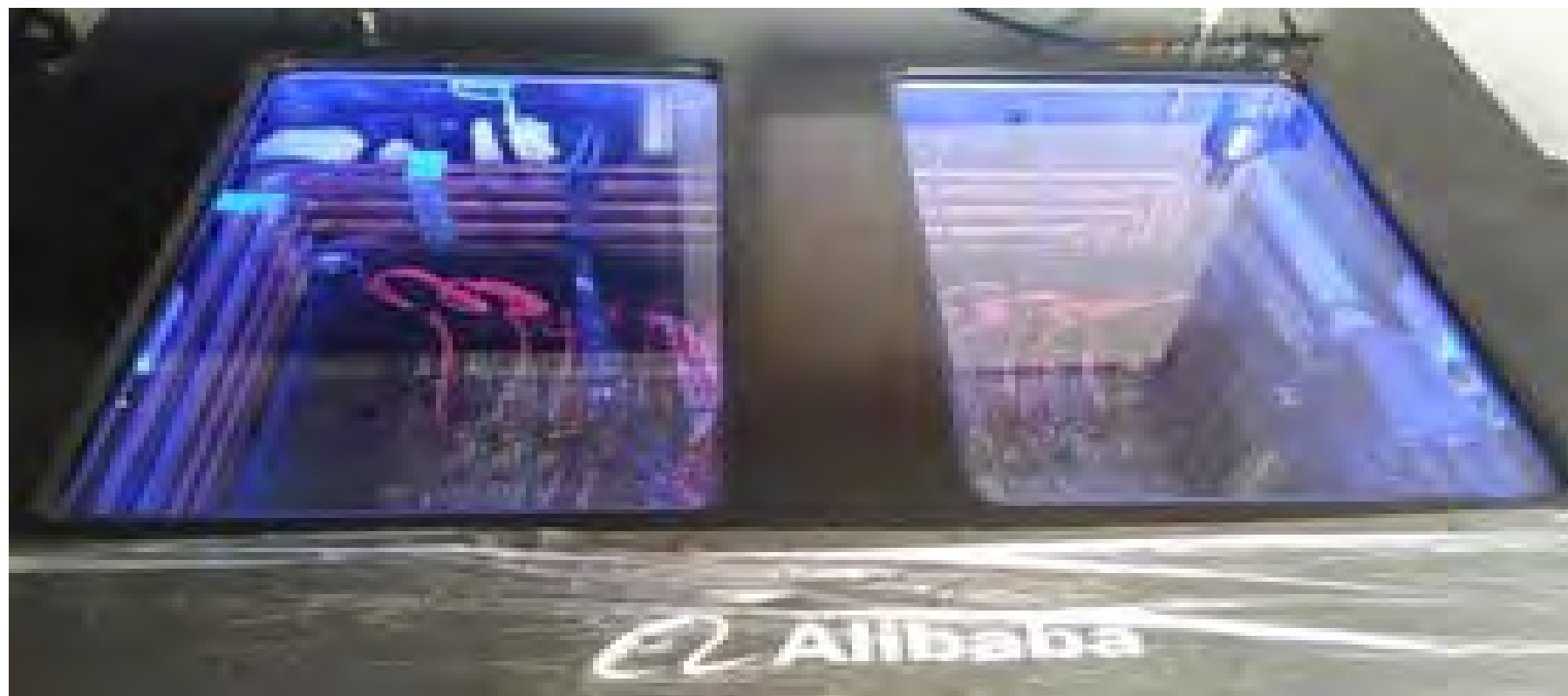
Температурный режим на улице: отрицательные температуры



Результаты внедрения 2-фазового охлаждения (на основе моделирования):

1. Увеличение CapEx на **7%**
2. Снижение OpEx на **36%**
3. Повышение производительности ASIC на **30%**
4. Ускорение окупаемости на **28%**
5. Увеличение NPV за 3 года на **311%**

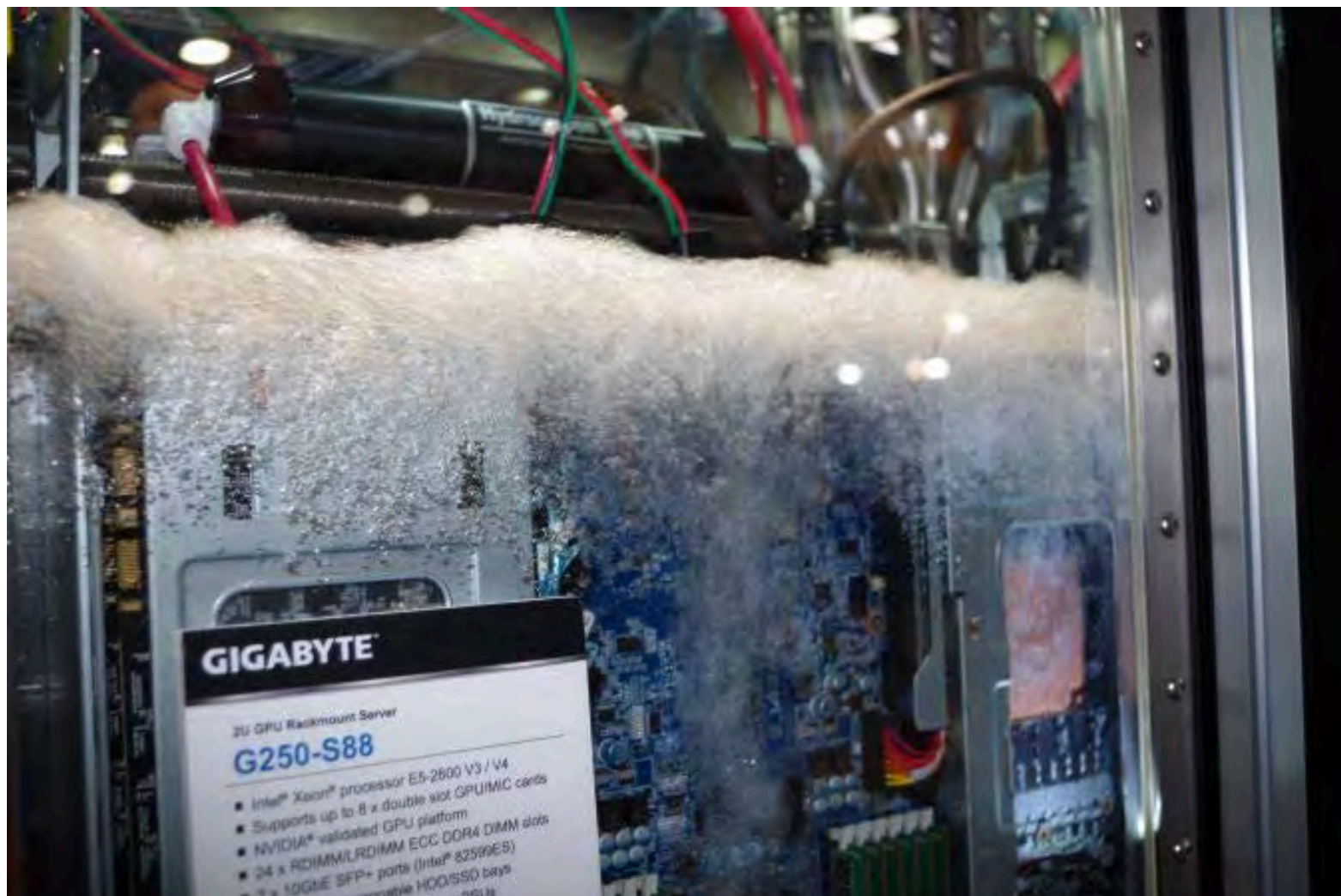
Двухфазное жидкостное охлаждение: новый ЦОД Alibaba



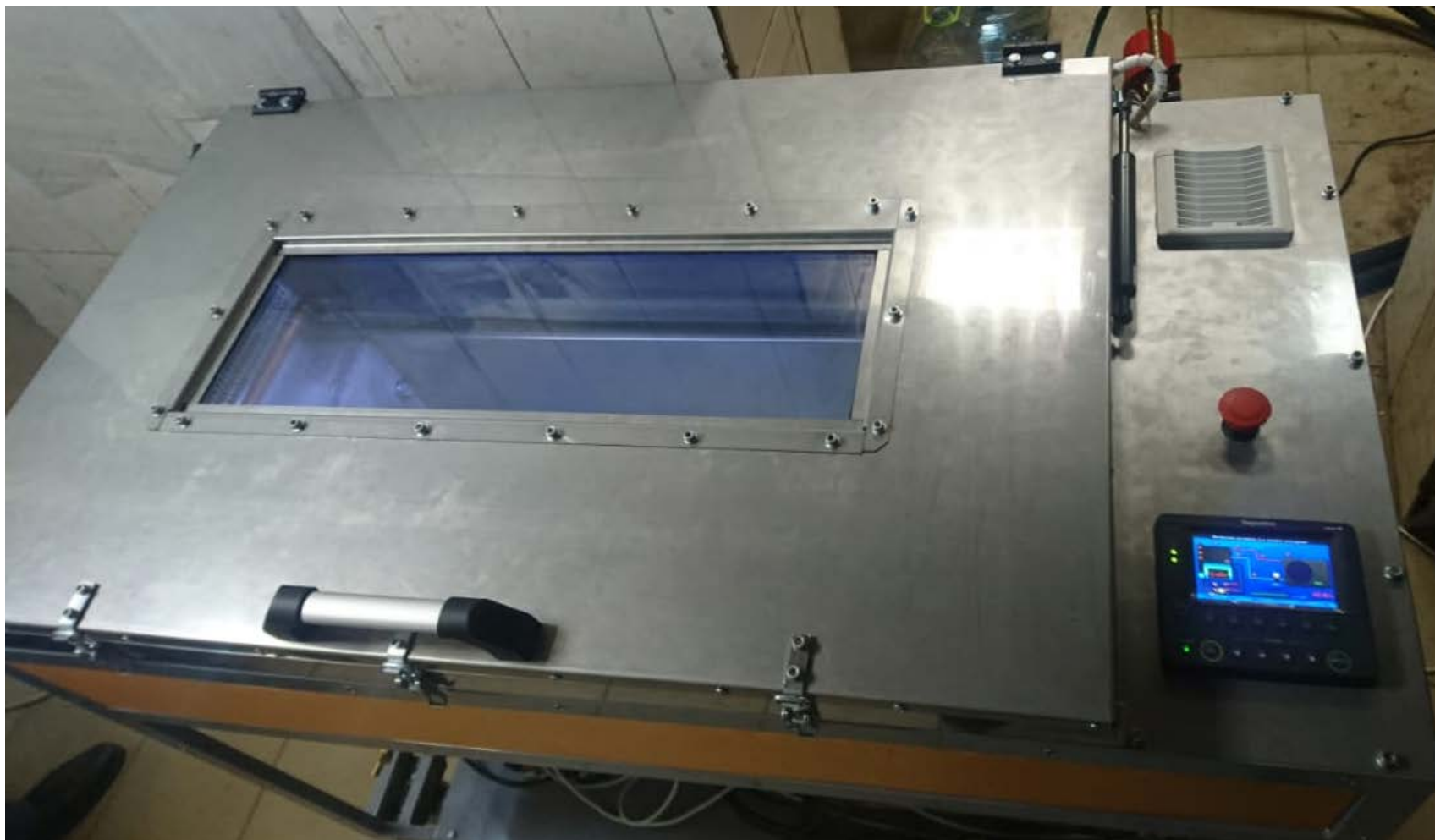
Двухфазное жидкостное охлаждение: Fujitsu



Двухфазное жидкостное охлаждение: GIGABYTE



Двухфазное жидкостное охлаждение: FIREPRO



ПРОТОТИП ГК ПОЖТЕХНИКА:

Наличие двухуровневой принудительной фильтрации как объема жидкости через нижнюю часть - удаление тяжелых фракций, так и наличие принудительной фильтрации верхней легкой фракции.

Предусмотрен контроль основных параметров: температуры и влажности.
Управление на контроллере с автоматическим отключением и вводом в работу.

Возможно оснащение управления по телефону и получения SMS о состоянии.
Конструкция позволяет наращивать в одну систему автоматики до 32 емкостей.











В КОМПАНИИ ВНЕДРЕНА СИСТЕМА КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА

В 2012 ГОДУ ВНЕДРЕНА СИСТЕМА CRM



КЛЮЧЕВЫЕ ЗАКАЗЧИКИ И ПАРТНЕРЫ ГК «ПОЖТЕХНИКА»



129626, г. Москва,
ул. 1-я Мытищинская 3,
(м. Рижская, м. Алексеевская)

Тел: (495) 5 404 104,
(495) 687 69 49,
Факс: (495) 687 69 40
e-mail: info@firepro.ru
www.firepro.ru
www.novec1230.ru
www.protectowire.ru
www.ansul-r-102.ru

