



**Технология непосредственного
жидкостного охлаждения
IMMERS®**

**Современный подход к охлаждению,
позволяющий создавать уникальные
решения.**

Содержание

- ❑ **Воздух & жидкость - PRO&CONTRA**
- ❑ **Обзор технологии**
- ❑ **Решения IMMERS®**

***Все мы вышли из воды и должны
туда же вернуться. В эту среду***

***к/ф «Национальные
особенности
рыбалки»***



Рост энергопотребления

Год назад – стандартный узел –
2 CPU = 400Вт в сумме.

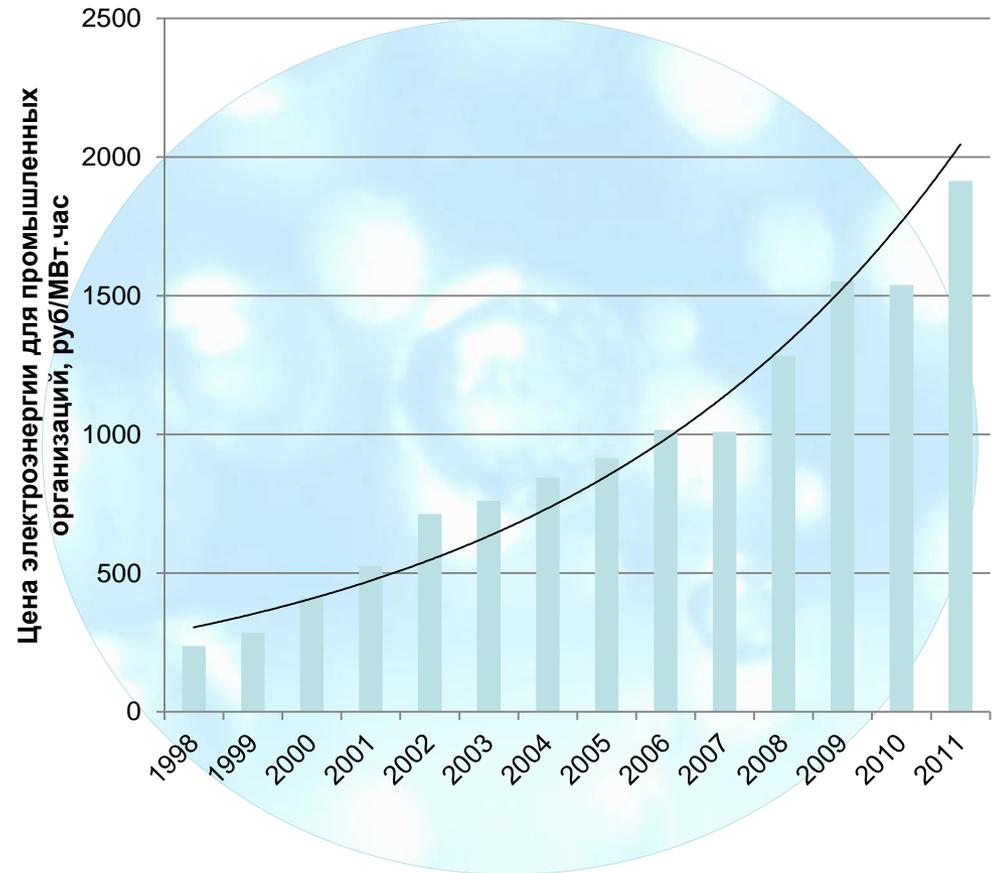
Сейчас –
2 CPU и 2 GPU = 1кВт минимум!

При сохранении требований по
плотности размещения и размеров
узла!

Энергоплотность увеличилась
в 2,5 раза.

А почему опиум?

**Средний
ежегодный
темп прироста
стоимости
электроэнергии
и в России
составляет
почти 16% - это
вдвое больше
инфляции**



«В индустрии ЦОД используется показатель эффективности использования энергии (ЭИЭ) в качестве стандартной единицы измерения для определения эффективности использования электроэнергии и эффективности отдельных вычислительных систем.

Согласно программе Energy Star Program Агентства по защите окружающей среды стандартное значение ЭИЭ составляет 1,92.»

Интел, пресс-релиз от 5.09.2012

Итого, воздух:

Рост потребления за год = **250%**

Рост цены = **16%**

Учтем стандартный коэффициент ЭИЭ = **1,92**

1 час работы узла в 2011 году:

$0,4 \text{ кВт} \times 1,92 \times 1,54 \text{ руб/кВт ч} = \mathbf{1,18 \text{ руб}}$

Сейчас:

$1 \text{ кВт} \times 1,92 \times 2,37 \text{ руб/кВт ч} = \mathbf{4,55 \text{ руб}}$

Итого, жидкость:

Рост потребления за год = **250%**

Рост цены = **16%**

Учтем нормальный для жидкостного охлаждения коэффициент ЭИЭ = **6%**

1 час работы узла в 2011 году:

$0,4 \text{ кВт} \times 1,06 \times 1,54 \text{ руб/кВт ч} = \mathbf{0,65 \text{ руб}}$

Сейчас:

$1 \text{ кВт} \times 1,06 \times 2,37 \text{ руб/кВт ч} = \mathbf{2,51 \text{ руб}}$

Экономия:

На стандартном узле мощностью 400 Ватт год назад:

Воздух-жидкость:

0,53 руб/час = **4,6 тысяч рублей/год**

На узлах с GPU, мощностью 1000 Ватт:

Воздух-жидкость:

2,04 рубля в час = **17,8 тысяч рублей/год**

На системе в 100 узлов =

1,78 млн. рублей в год!

Тренды в мире и РФ

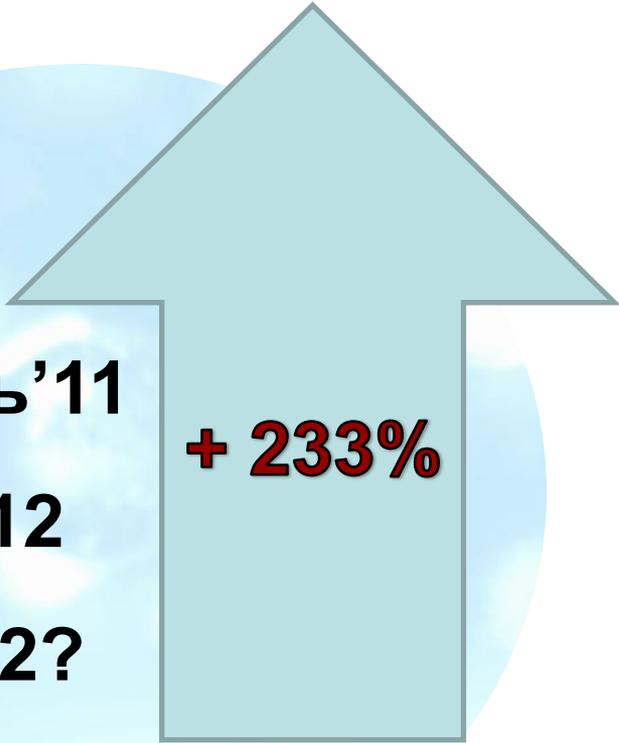
ТОР 10 систем в мире:

Охлаждаются жидкостью

3 системы - ноябрь '11

7 систем - июнь '12

все 10 в ноябре '12?



+ 233%

ТОР 10 в РФ:

1 система с ноября '11, без изменений.

Жидкость. Технологии.

Жидкостные системы охлаждения можно разделить на закрытые, где нет прямого контакта между жидкостью и электронными компонентами на печатных платах, и открытые (погружные), в которых жидкость непосредственно омывает электронные компоненты.

Вафельница: теплопередача через металлические стенки

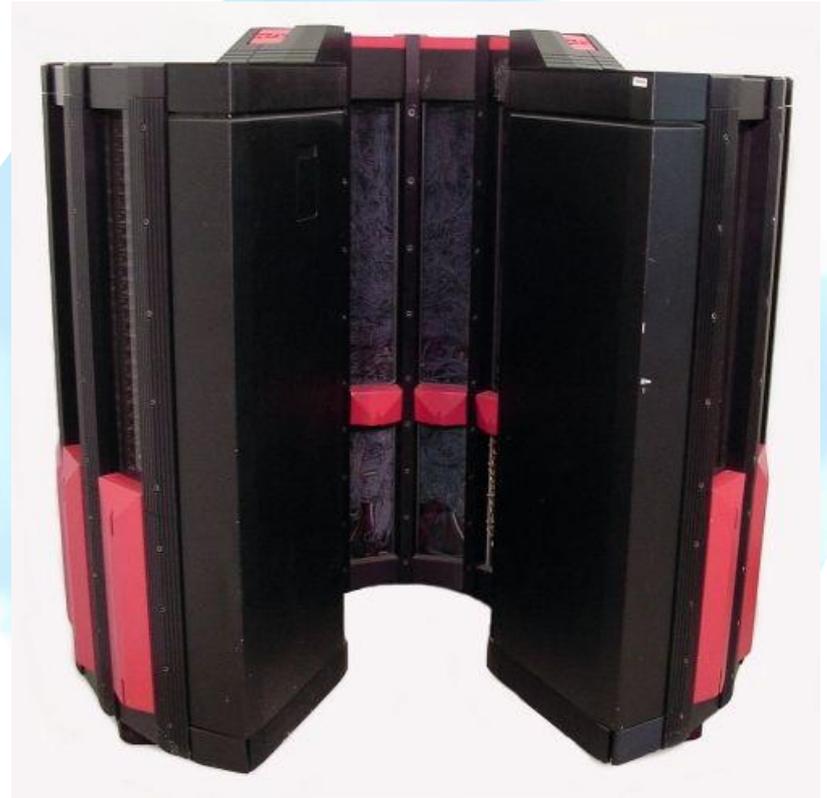


Картофель-фри: погружаем в масло



Жидкость. История.

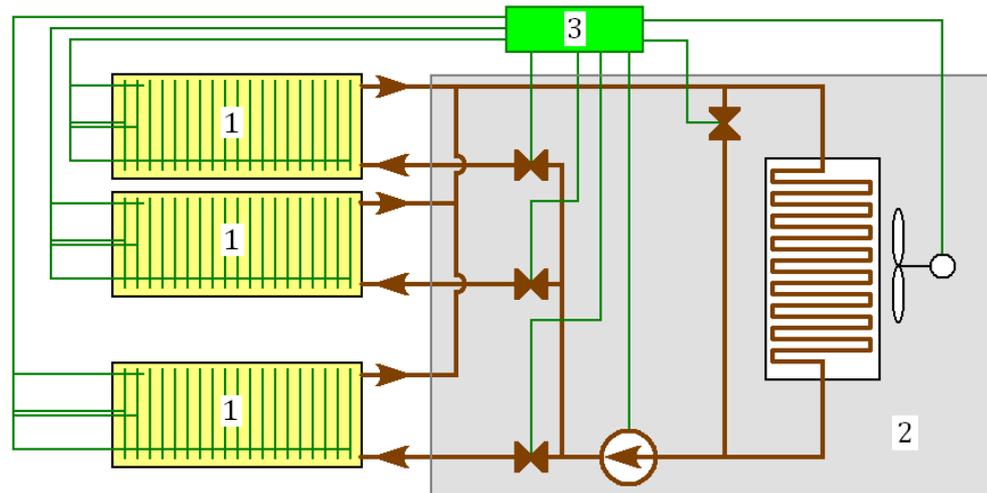
Историю открытых (погружных) систем жидкостного охлаждения можно начинать с 1985 года, когда компания Cray выпустила суперкомпьютер Cray-2. Данная система представляла собой внушительный резервуар, заполненный теплоносителем с погруженными в него материнскими платами и блоками питания.



IMMERS[®]: как это работает?

Технологически систему охлаждения мы рассматриваем как совокупность:

- подсистемы утилизации тепла, обеспечивающей отвод тепла в окружающую среду (нагрев воздуха, воды, отвод тепла излучением);
- подсистемы охлаждения узлов вычислителя (материнских плат, дисковых накопителей, блоков питания).
- подсистемы управления, обеспечивающей оптимальный режим работы установки.



IMMERS[®]: что это нам дает?

- полностью убрать какие-либо особые требования на температуру, влажность и загрязненность воздуха ЦОД;
- обеспечить наиболее плотную упаковку компонентов, включая как материнские платы, так и блоки питания и жесткие SSD диски;
- существенно упростить всю систему охлаждения, повысить ее надежность;
- по сравнению с воздушным охлаждением: обеспечить более комфортные условия работы в помещении ЦОД за счет снижения шума и повышения температуры воздуха, сократить площадь, занимаемую вычислительной системой (отказ от горячих/холодных коридоров и внутрирядовых кондиционеров).

IMMERS® Key points:

- Экономичность
 - Энергоэффективность
 - Простота конструкции
 - Минимум строительства
- Плотность установки компонентов
- Надежность решения

Тотальная протечка уже свершилась — жидкость покрывает и омывает все компоненты системы, и это не проблема, а решение.

Intel:



...Мы тестировали иммерсионную систему охлаждения в одном из дата-центров Нью-Мехико в течение года. Никакого вреда правильно подобранная охлаждающая жидкость электронике не наносит. Кроме того, погружение серверов в охлаждающий диэлектрик дает возможность повысить тактовую частоту процессоров, что позволит использовать системы охлаждения такого рода для HPC-серверов. Компания Intel возможно приступит к разработке материнских плат, адаптированных под иммерсионное охлаждение...

Майк Паттерсон, старший специалист Intel по архитектуре систем охлаждения. Сентябрь, 2012.

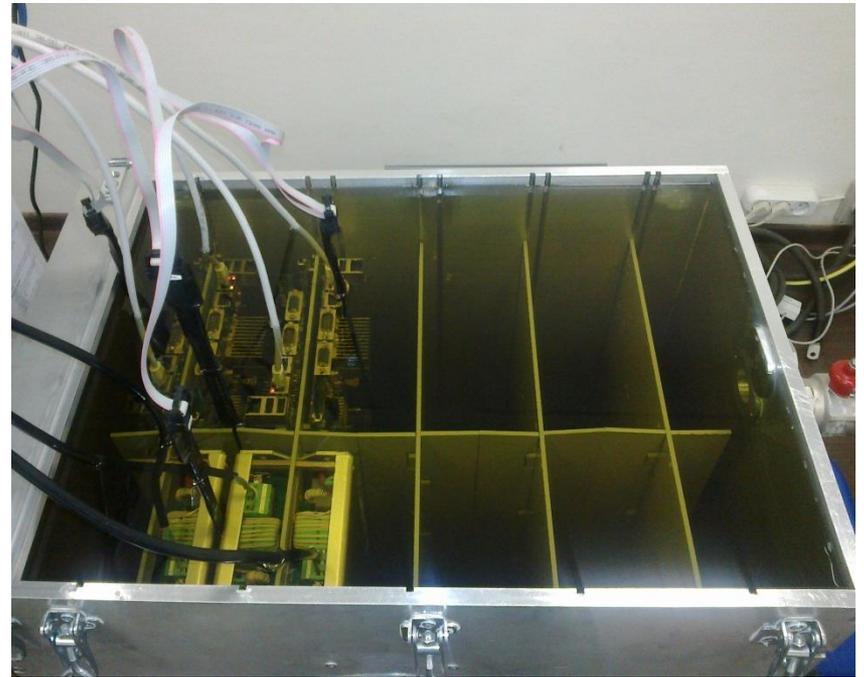


ИПС РАН

Абрау-Дюрсо, 2012

Использование
технологии для создания
Ваших собственных
разработок.

Мы открыты для любых
работ в рамках ОКР и
НИОКР с использованием
технологии IMMERS®.



IMMERS-10.

Высокопроизводительная система. Персональный кластер.

10 двухпроцессорных узлов.

Хот-свап блоки питания и жесткие диски(по 2 на узел).

Стационарная установка.

Размер 60x60x35

FDR, 10G Eth. GPU Ready.

IMMERS-2M.

Мобильная отказоустойчивая система.

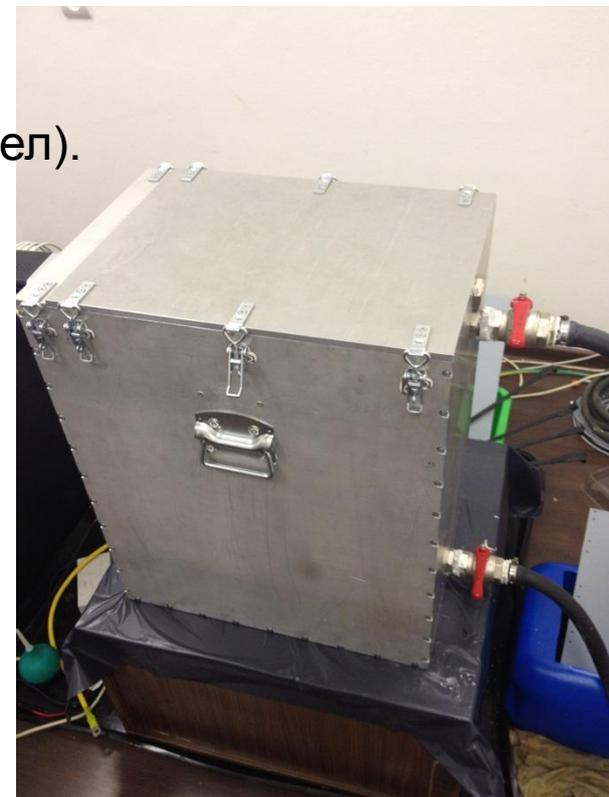
Два 4-х процессорных узла с одним GPU каждый.

Виброзащита, герметичность корпуса.

Электропитание – 12-24-48 DC, 100-260 AC.

Рабочая температура – Минус 40 - +40 С

Влажность до 100%.



?

