

ИММЕРС

Системы непосредственного жидкостного охлаждения

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ КЛАСТЕРЫ ИММЕРС – ИННОВАЦИИ И ПРАКТИКА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Абрамов С.М., Амелькин С.А., Чичковский А.А., Ключев Л.В.



Совместная разработка группы компаний «СТОРУС» и
Института программных систем им. А.К. Айламазяна РАН

Содержание

- Кратко о технологии и история проекта
- Продуктовая линейка
- Некоторые завершённые проекты и отличительные особенности решения
- Перспективные разработки и сервисы компании Иммерс



Участники проекта

- Институт Программных Систем им. А.К. Айламазяна Российской Академии Наук — основан в 1983, головной исполнитель суперкомпьютерных программ «СКИФ» и «СКИФ-ГРИД» от России.
Разработчик ~ 10-ти систем в TOP500
- Группа компаний «Сторус» основана в 2001 году. Специализация — системы хранения данных и высокопроизводительные вычисления



Компания ИММЕРС

- Компания ИММЕРС. Входит в состав группы компаний Сторус
- Основным видом деятельности является разработка/поставка и сопровождение **НРС кластеров** и решений на их базе для ЦОДов
- Заказчики: университеты и структуры ФАНО, промышленные и нефтегазовые предприятия, а также трейдинговые банки



IMMERS®

Совместная разработка группы компаний «СТОРУС» и
Института программных систем им. А.К. Айламазяна РАН



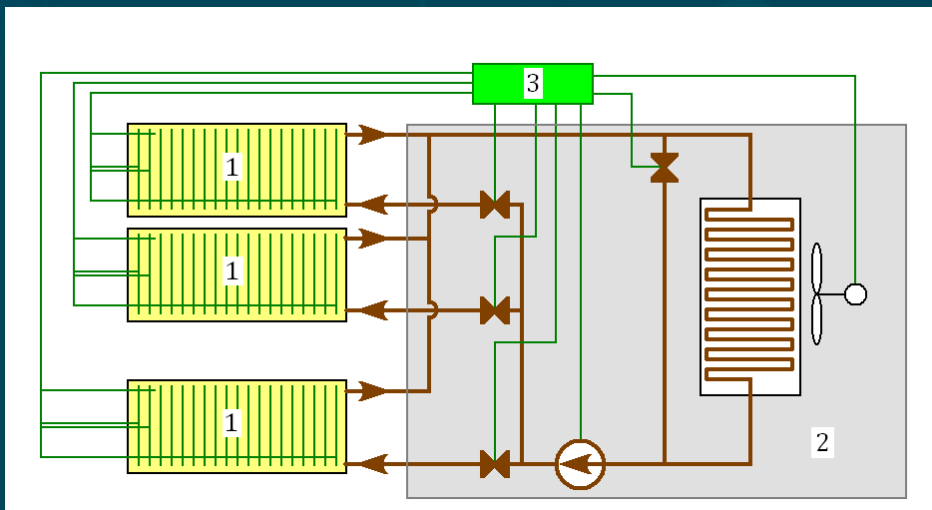
Кратко о технологии. PUE

В индустрии НРС используется показатель эффективности использования энергии (PUE – Power Utilization Efficiency) в качестве стандартной единицы измерения для определения эффективности использования электроэнергии системой охлаждения и эффективности отдельных вычислительных систем



Кратко о технологии. Схема

1. Шасси: охлаждение узлов вычислителя (материнских плат, дисковых накопителей, блоков питания)
2. Блок теплообмена, обеспечивающий отвод тепла в окружающую среду (нагрев воздуха, воды, отвод тепла излучением)
3. Вычислительный модуль, обеспечивающий оптимальный режим работы установки.



PUE не более 1.05

IMMERS®

Совместная разработка группы компаний «СТОРУС» и
Института программных систем им. А.К. Айламазяна РАН



Кратко о технологии. Патенты

Патент РФ на изобретение №2496134,
приоритет от 2го июля 2012 г.



Патент РФ на изобретение №2500012,
приоритет от 27го ноября 2013 г.



IMMERS®

Совместная разработка группы компаний «СТОРУС» и
Института программных систем им. А.К. Айламазяна РАН



Охлаждающая жидкость

- Охлаждающая жидкость имеет гигиенический сертификат и нетоксична
- Эксплуатационный срок охлаждающей жидкости составляет 5 лет



IMMERS®

Совместная разработка группы компаний «СТОРУС» и
Института программных систем им. А.К. Айламазяна РАН



История проекта

- Март 2011: начало экспериментов
- Сентябрь 2011: готовность первой версии IMMERS-01, старт тестов “на выживаемость”
- Апрель 2012: готовность второй версии IMMERS-02
- Сентябрь 2012: первая поставка системы заказчику
- Июль 2013: анонс третьей версии IMMERS-03

IMMERS®

Совместная разработка группы компаний «СТОРУС» и
Института программных систем им. А.К. Айламазяна РАН



История проекта

- Январь 2014: начало поставок системы IMMERS 660
- Сентябрь 2014: анонс системы IMMERS 880
- Сентябрь 2015: доступность флагманской системы IMMERS 880 5го поколения

IMMERS®

Совместная разработка группы компаний «СТОРУС» и
Института программных систем им. А.К. Айламазяна РАН



Продуктовая линейка

Шасси IMMERS 6 R4

- До 24-х процессоров Intel/AMD
- Пиковая производительность до 16 Tflops
- Мобильный вариант исполнения

Демонстрируется на стенде



IMMERS®

Совместная разработка группы компаний «СТОРУС» и
Института программных систем им. А.К. Айламазяна РАН



Продуктовая линейка

Шасси IMMERS 8 R5

- До 64-х процессоров Intel/AMD
- Графкарты nVIDIA, Intel Xeon Phi или AMD
- Пиковая производительность до 122 Tflops



IMMERS®

Совместная разработка группы компаний «СТОРУС» и
Института программных систем им. А.К. Айламазяна РАН



Продуктовая линейка

Шасси IMMERS 880 Э и IMMERS 880 А

- На базе систем Эльбрус (ИНЭУМ)
- На базе систем Ангара (НИЦЭВТ)



IMMERS®

Совместная разработка группы компаний «СТОРУС» и
Института программных систем им. А.К. Айламазяна РАН



Некоторые завершённые проекты

Один из госзаказчиков



IMMERS®

Совместная разработка группы компаний «СТОРУС» и
Института программных систем им. А.К. Айламазяна РАН



Некоторые завершённые проекты

Сервер с жидкостным охлаждением для нужд Минобороны России. Совместная разработка с концерном ВЕГА



IMMERS®

Совместная разработка группы компаний «СТОРУС» и
Института программных систем им. А.К. Айламазяна РАН



Некоторые завершённые проекты

Моринформсистема-АГАТ



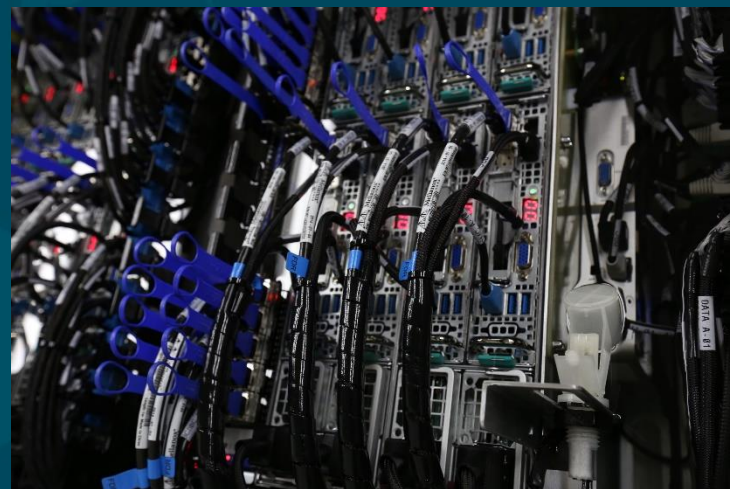
IMMERS®

Совместная разработка группы компаний «СТОРУС» и
Института программных систем им. А.К. Айламазяна РАН



Некоторые завершённые проекты

ЦОД НИЯУ МИФИ



IMMERS®

Совместная разработка группы компаний «СТОРУС» и
Института программных систем им. А.К. Айламазяна РАН



Отличительные особенности решения. В ТЗ возможно:

1. Полностью **убрать особые требования** по температуре, влажности и чистоте воздуха в ЦОД
2. Существенно **упростить систему** охлаждения и повысить ее надежность
3. Обеспечить **комфортные условия** работы в помещении ЦОД за счет снижения шума и повышения температуры воздуха
4. Существенно **сократить площадь**, занимаемую вычислительной системой (отказ от горячих/холодных коридоров и межрядных кондиционеров)



Отличительные особенности решения

1. Получено значение коэффициента **PUE 1.037** на работающем вычислительном кластере
2. Уровень шума работающего вычислительного кластера не превышает **45 дБ**
3. Решение монтируется на площадке заказчика за **2-3** рабочих дня



Стек ПО

Стек рекомендованного системного ПО:

- ✓ ОС Linux CentOS 6.5 или Win HPC Server 2012
- ✓ Астра-Линукс, ОС Эльбрус
- ✓ Библиотеки Open MPI 1.6/1.8, Intel MPI 4.1, MVAPICH2
- ✓ Система управления заданиями Torque
- ✓ ПО мониторинга кластера Bright Computing

Стек прикладного ПО:

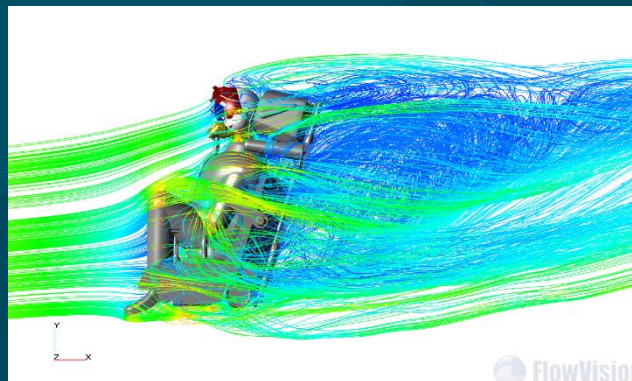
- ✓ Инженерные и прочностные расчеты: **ТЕСИС, Фидесис**
- ✓ Сейсмические испытания: Paradigm, WesternGeco
- ✓ Наука: Gaussian, Gromax, Sybyl



Пакет FlowVision

Новая версия популярного российского CFD пакета

Тестирование параллельной версии FlowVision в рамках ее разработки идет на кластере Иммерс



IMMERS®

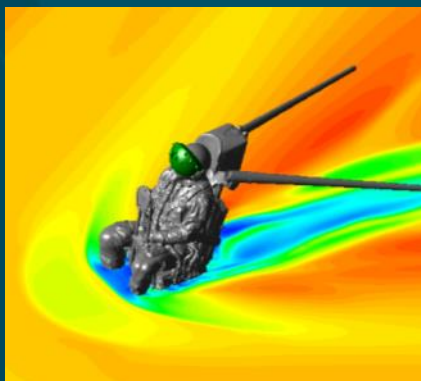
Совместная разработка группы компаний «СТОРУС» и
Института программных систем им. А.К. Айламазяна РАН



Пакет FlowVision

На кластеры Иммерс предустанавливается временная (3 месяца) лицензия FlowVision

Результаты совместной работы по пилотному проекту с НПП “Звезда” были представлены в пресс релизе в сентябре 2015г.



IMMERS®

Совместная разработка группы компаний «СТОРУС» и
Института программных систем им. А.К. Айламазяна РАН



Пакет Fidesys HPC

На кластеры Иммерс предустановливается временная лицензия Fidesys HPC

Продукт – CAE система прочностного анализа полного цикла с высоким потенциалом импортозамещения



IMMERS®

Совместная разработка группы компаний «СТОРУС» и
Института программных систем им. А.К. Айламазяна РАН



Программно аппаратный комплекс ИММЕРС — ЕДИНСТВЕННЫЙ КОМПЛЕКС ПОЛНОСТЬЮ ОТЕЧЕСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

Идея чрезвычайно проста:

Аппаратная платформа

+

Системное ПО

+

Прикладное ПО

IMMERS®

Совместная разработка группы компаний «СТОРУС» и
Института программных систем им. А.К. Айламазяна РАН



Программно аппаратные комплексы ИММЕРС

Заказчику предлагаются как стандартизованные решения на базе вычислительных шасси IMMERS 6 R4 и IMMERS 8 R5, так и

Разработки по охлаждению вычислительных комплексов на базе НИР/ОКР

IMMERS®

Совместная разработка группы компаний «СТОРУС» и
Института программных систем им. А.К. Айламазяна РАН



Перспективные разработки и сервисы компании ИММЕРС

R&D компании работает над изучением возможности новых решений для охлаждения жидкостью и систем охлаждения с фазовым переходом



IMMERS®

Совместная разработка группы компаний «СТОРУС» и
Института программных систем им. А.К. Айламазяна РАН



Специальная академическая программа ИММЕРС

- Предоставление бесплатного удаленного доступа к вычислительным системам IMMERS
- Разнообразные программы нагрузочного тестирования
- Участие в совместных научно-исследовательских проектах с публикациями результатов в высокоимпактных научных журналах
- Помощь в коммерциализации научных разработок университета (математических моделей и прикладного ПО)

IMMERS®

Совместная разработка группы компаний «СТОРУС» и
Института программных систем им. А.К. Айламазяна РАН



Вопросы ?

**По возникающим вопросам Вы можете обратиться
в компанию ИММЕРС**

Тел./факс +7 (495) 120-2526

L.Klyuev@immers.ru

IMMERS®

Совместная разработка группы компаний «СТОРУС» и
Института программных систем им. А.К. Айламазяна РАН



