

Суперкомпьютерное образование: ожидания ИТ-индустрии



Игорь Одинцов
Руководитель отдела НИР
Группа компаний РСК

Преподавание информационных технологий
в Российской Федерации 2017
Архангельск, САФУ

11 мая 2017 г.

Компьютерное и суперкомпьютерное образование

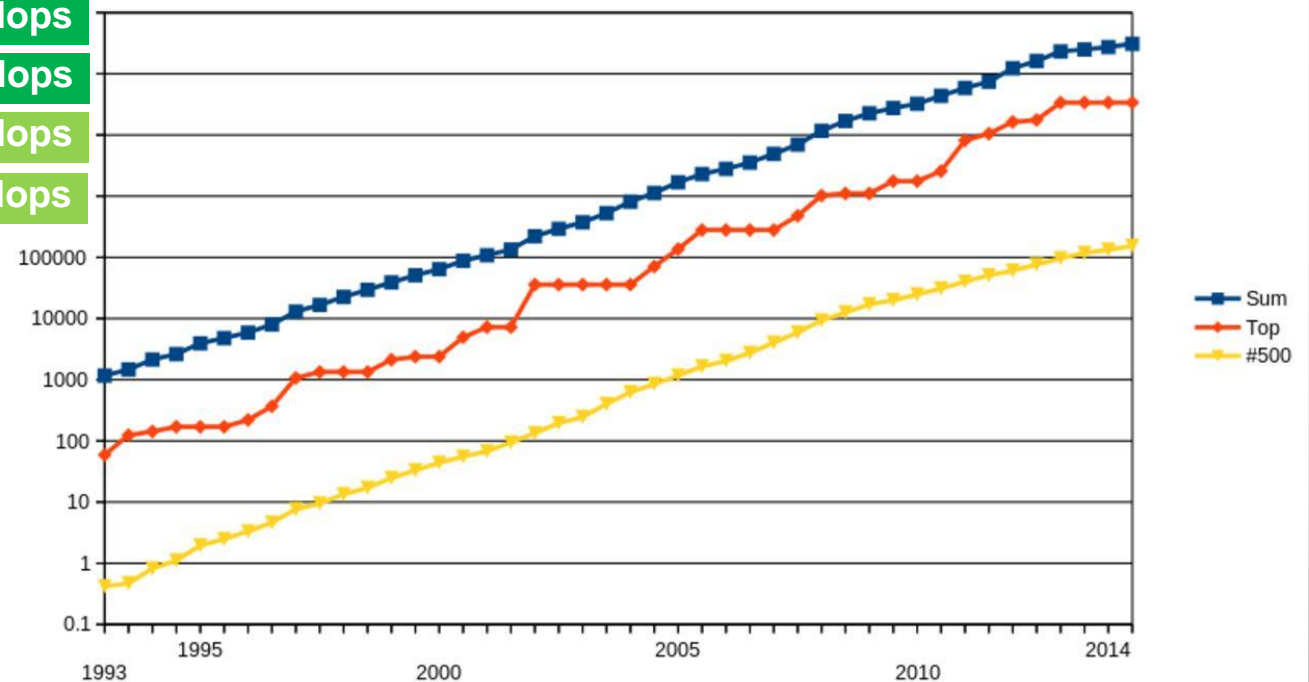
Кстати, а в чем разница между компьютером и суперкомпьютером?



<http://hpc-russia.ru>

Аэродинамика:	1 Petaflops
Лазерная оптика:	10 Petaflops
Молекулярная динамика в биологии:	20 Petaflops
Аэродинамический дизайн:	1 Exaflops
Вычислительная космология:	10 Exaflops
Турбулентия в физике:	100 Exaflops
Вычислительная химия:	1 Zettaflops

1 EFlops
100 PFlops
10 PFlops
1 PFlops



<https://ru.wikipedia.org/wiki/TOP500>

Суперкомпьютерное образование: слой «предметная область»

Вычислительные
приложения
прикладных
областей

Технологии построения
суперкомпьютеров
(кодизайн, аналитика
прикладных областей,
построение
инфраструктуры,
энергоэффективность,
компактность, ...)

Свод знаний и умений предметной
области «Суперкомпьютеры и
параллельные вычисления»

Суперкомпьютерное образование: слой «модель обучения»

Гибкое образование

Европейское вузовское образование

Ремесленное образование (наставничество)

Длительность Территория \	Краткое (разовое)	Среднесрочное	Долгосрочное
ИТ-индустрии	<ul style="list-style-type: none"> Олимпиады Конкурсы Хакатоны 	<ul style="list-style-type: none"> Молодежные школы Летняя интернатура 	<ul style="list-style-type: none"> Учебные центры Интернатура
Нейтральная	<ul style="list-style-type: none"> Конкурсы Олимпиады Научный слэм Антитренинг 	<ul style="list-style-type: none"> Антиуниверситет 	<ul style="list-style-type: none"> Студенческие лаборатории Образовательные порталы
Вуза	<ul style="list-style-type: none"> Олимпиады Конкурсы 	<ul style="list-style-type: none"> Молодежные школы Студенческие конференции 	<ul style="list-style-type: none"> Базовая кафедра Квазибазовая кафедра Преподаватель

1. Фундаментальное математическое университетское образование
2. Гибкое образование
3. Обучение будущему, «тому чего ещё нет»

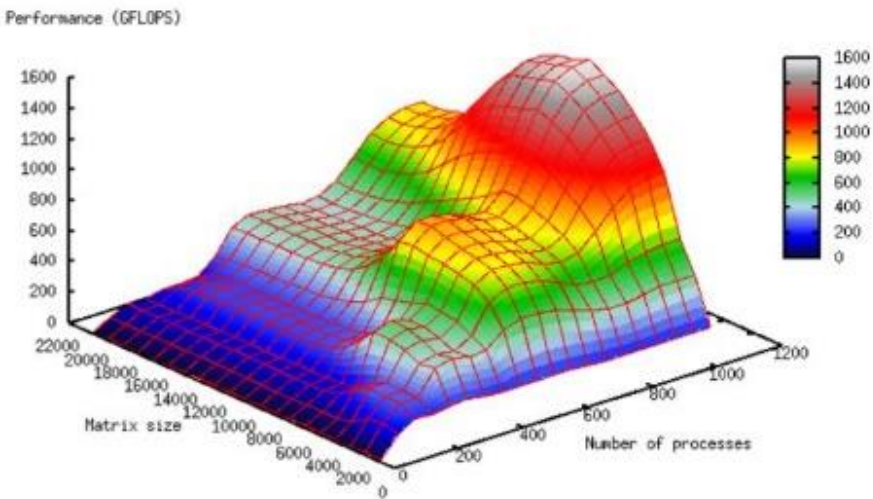
Практика и НИР на реальных суперкомпьютерах

Суперкомпьютерное образование: слой «человеческие ресурсы»





Суперкомпьютерное образование: Чему? Как? Кто? Примеры



Слой «предметная область»

Слой «модель»

«человеческие ресурсы»



Проблемно-ориентированный подход: от задач к железу и обратно

Обл1) Сейсморазведка

Обл2) Гидродинамика

Обл3) Биофизика

Обл4) Обработка
видеопотока

1.1. Предметные области и задачи

1.2. Вычислительные модели

2. Пакеты:

- Профессиональные пакеты для различных предметных областей
- ...

3. Алгоритмы:

- Методики управления вычислениями
- Методики управления данными

4. ЯЗЫКИ:

- Моделирования, Программирования, Библиотек, Ранее написанной функциональности, Оптимизации, Распараллеливания, ...

5. Инструменты:

- Среды разработчика,
- Среды исполнения,
- Оптимизации,
- Распараллеливания,
- Системное ПО
- ...

6. Вычислительные архитектуры
(платформы и коммуникации)

- ядра-процессоры, память-СХД, коммуникации-компьютерные шины, узлы-кластера, ...

7. Решение:

- производительность
- энергоэффективность
- стоимость

Арх1) Intel Xeon

Арх2) Intel Xeon Phi

Арх3) NVidia DGX-1

Арх4) Эльбрус



Примеры приложений на суперкомпьютере

Код/приложение	Пользователь / Разработчик	Область использования
GROMACS	СПбПУ Петра Великого (Санкт-Петербург)	Молекулярная динамика
AstroPhi	ИВМиМГ СО РАН (Новосибирск)	Астрофизика
GAMESS	Химический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова (Москва)	Квантовая химия
FlowModellium	МФТИ (Долгопрудный), University of Manchester (Великобритания)	Аэродинамика
PICADOR	ННГУ им. Лобачевского (Нижний Новгород)	Моделирование плазмы
SL-AV	Институт вычислительной математики (ИВМ) РАН, Росгидромет (Москва)	Модель для расчета погоды, прогнозирования состояния мирового океана и климата
MAGMA MIC	ICL University of Tennessee (США)	Линейная алгебра
CACTUS	University of Louisiana (США)	Астрофизика
WRF	NCAR (США)	Моделирование атмосферы, модель 2,5 км
SeisSol, ALDER DG	TUM (Германия), ЕхаНурЕ, Проект H2020	Сейсмология



Суперкомпьютерный стенд для вузов



- Полнофункциональный МикроЦОД
- До 32 вычислительных узлов, сеть, быстрая СХД
- В составе вычислительных модулей:
 - x86 (IA64 – Broadwell, Skylake)
 - x86 (MIC – KNL)
 - NVidia DGX-1
 - Эльбрус
 - ...



до 110 ТФЛОПС

до 50 ТФЛОПС

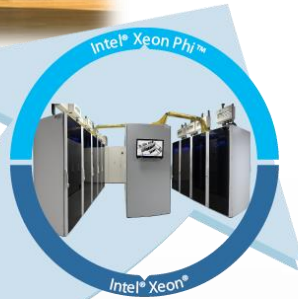
до 32 узлов



до 1 ПФЛОПС

до 474 ТФЛОПС

до 306 узлов



Сотни ПФЛОПС
от 2 шкафов

Размер системы

- Компактность – менее 1 кв.м., включает все необходимые инфраструктурные компоненты:
 - подсистема охлаждения
 - система электропитания
 - противопожарная система



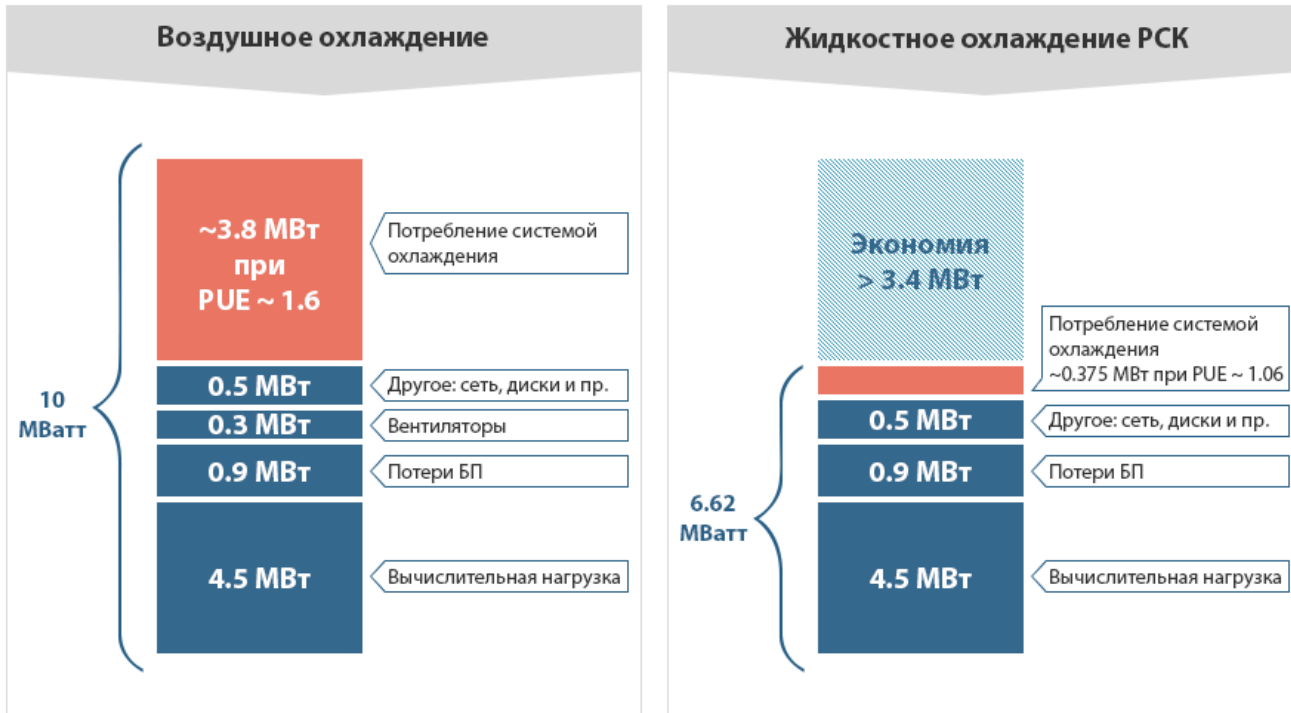
Об экономии электроэнергии

PUE (Power Usage Effectiveness) определяется как **отношение** общей потребленной суперкомпьютерным центром энергии к энергии, которая пошла непосредственно на нужды суперкомпьютера (например, работу процессора, памяти, ...)

Считаем:

- $3\,400 \text{ кВт} * (365 * 24 \text{ ч}) = 29\,784\,000 \text{ кВт*ч}$
- Пусть цена 1 кВт*ч – 4 рубля (обычно 4-4,5 рублей для индустрии)
- Годовая экономия будет **119 136 000 рублей**

ЦОДЫ РАВНОЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ



Основная технология:

- **Прямое жидкостное охлаждение**

Дополнительные подходы:

- Система **естественного кондиционирования** (free cooling, фрикулинг) – охлаждение за счет холодного воздуха снаружи
- Система **на «горячей воде»** (hot water cooling) – охлаждение при температуре хладоносителя +42 (для долговременной эксплуатации) и (кратковременно) до +65° С на входе в вычислительные узлы



Потребительские свойства и современные суперкомпьютерные технологии

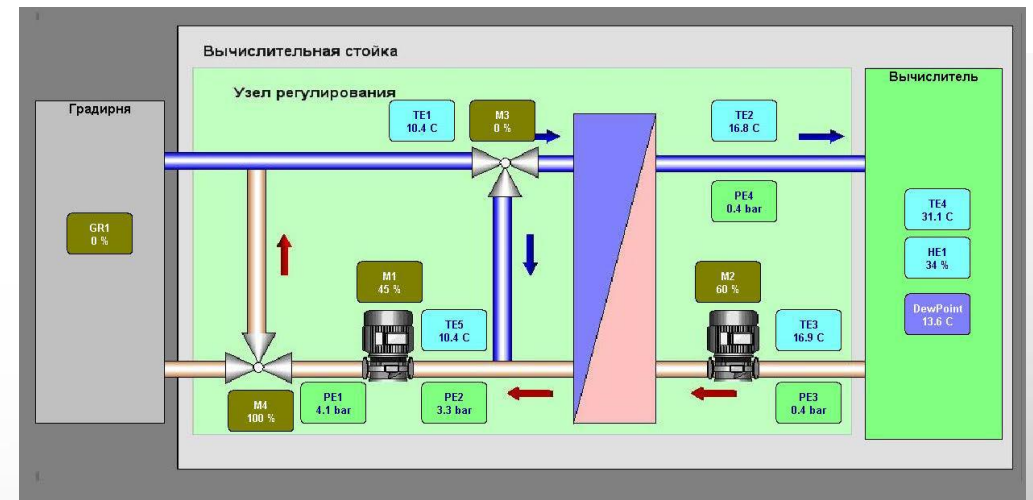
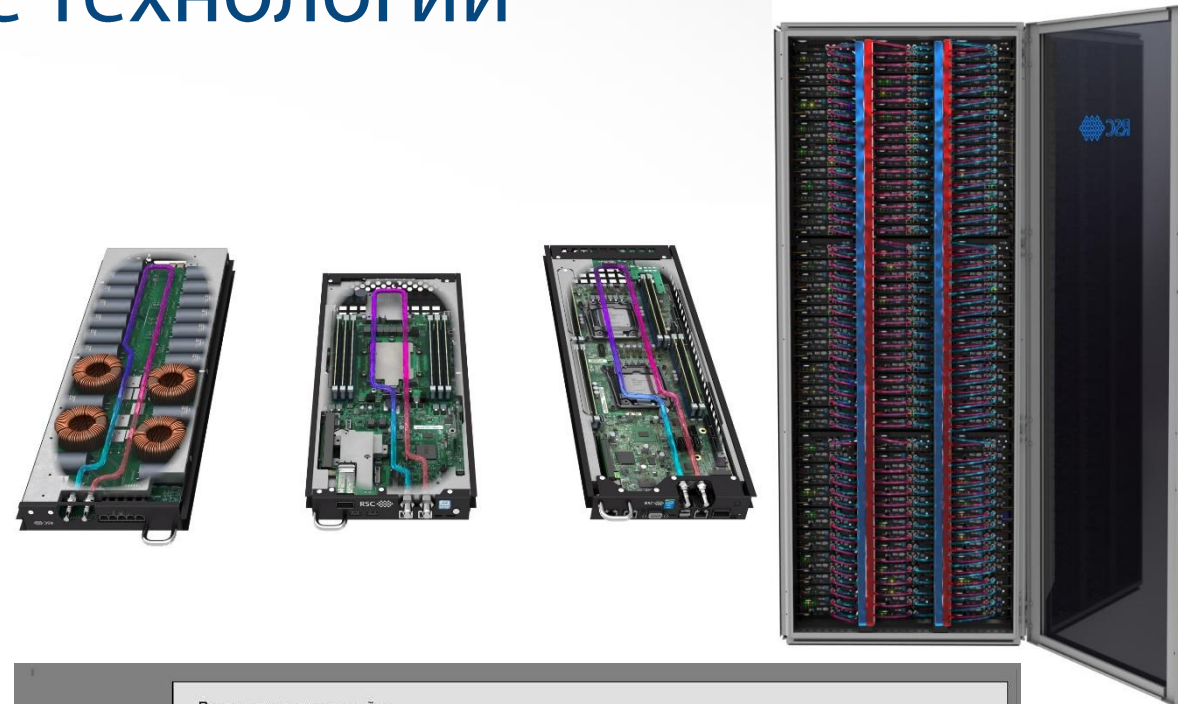
Энергоэффективность

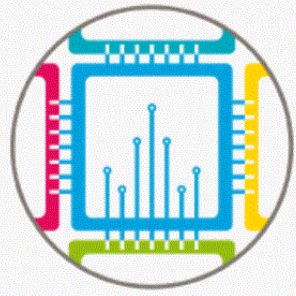
Компактность

Надёжность

Эффективность управления

Эффективность использования ресурсов



[Главная](#) » [Программа академии](#)

Основы разработки и интеграции суперкомпьютерных решений

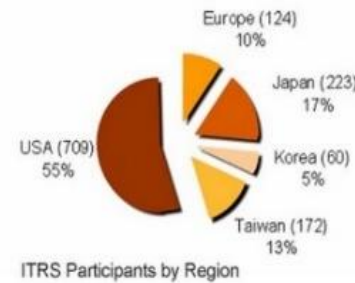
- Основу трека составляют мастер-классы, включающих как представление современных знаний, так и практическую работу под руководством преподавателя. Мастер-классы сгруппированы в три блока:
 - Проблемно-ориентированный подход к проектированию архитектуры.
 - Основы построения суперкомпьютеров: архитектура (узлы и сети), СХД, инфраструктура.
 - Администрирование и управление суперкомпьютерными системами.
- Завершает практическую часть подготовка слушателями проекта «Суперкомпьютерное решение для моей организации». На основе полученных знаний участники трека (при консультационной поддержке экспертов) подготовят возможные суперкомпьютерные решения, которые будут защищать перед комиссией.



International Technology Roadmap for Semiconductors

- About the ITRS
- ITRS News
- Public Events
- Sponsors
- ITRS Edition Reports and Ordering
- Models
- Papers and Presentations
- Industry Links

About the ITRS



The International Technology Roadmap for Semiconductors is sponsored by the five leading chip manufacturing regions in the world: Europe, Japan, Korea, Taiwan, and the United States. The sponsoring organizations are the European Semiconductor Industry Association (ESIA), the Japan Electronics and Information Technology Industries Association (JEITA), the Korean Semiconductor Industry Association (KSIA), the Taiwan Semiconductor Industry Association (TSIA), and the United States Semiconductor Industry Association (SIA).

The objective of the ITRS is to ensure cost-effective advancements in the performance of the integrated circuit and the advanced products and applications that employ such devices, thereby continuing the health and success of this industry.

1. ИТ-индустрия накапливает знания с огромной скоростью
2. ИТ-индустрия готова делиться практическими знаниями
3. ИТ-индустрия развивает методику гибких образовательных подходов
4. ИТ-индустрия помогает готовить модели компетенций и использует их для наполнения гибких образовательных подходов
5. ИТ-индустрия готова взять на себя ведущую роль и ставить задачи университетской экосистеме



Спасибо!

www.rscgroup.ru