

# НРС ЦОД – взгляд со стороны пользователя

**Александр Московский**

Генеральный директор «РСК Технологии»,  
группа компаний РСК

24 сентября 2013 г.  
Научный сервис в сети Интернет  
Абрау-Дюрсо

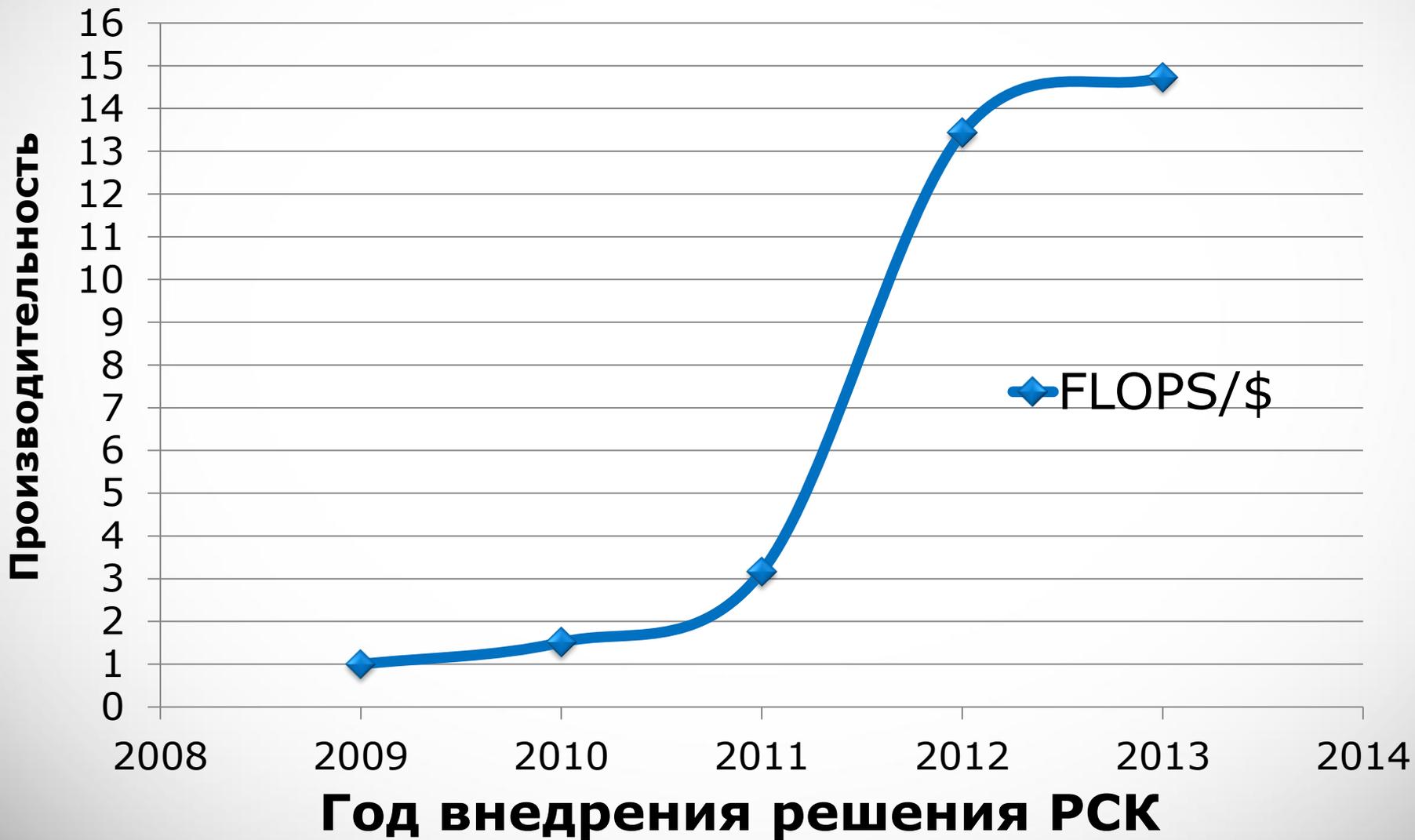
- Категории пользователей ЦОД
- Проблемы и критерии оптимизации
- Новые метрики и подходы оптимизации
- «РСК Торнадо» – еще больше возможностей

	<b>Владельцы</b>	<b>Обслуживающий персонал</b>	<b>Расчетчики</b>
<b>Цели и Задачи</b>	<p>Решение задач развития организации</p> <p>Привлекательность ЦОД для заказчиков</p> <p>Прибыльность</p>	<p>Поддержание работоспособности всех подсистем ЦОД</p>	<p>Решение научно-инженерных задач с использованием вычислительных ресурсов ЦОД</p>
<b>Ресурсы</b>	<p>Материальные, Финансовые, Персонал</p>	<p>Программное обеспечение, аппаратные средства, человеко-часы</p>	<p>Доступные: вычислительные ресурсы, время</p>
<b>Ожидания</b>	<p>ROI,</p> <p>Высокая доступность, Снижение операционных издержек,</p> <p>Конкурентоспособность</p>	<p>Надежность всех подсистем</p> <p>Легкость обслуживания и модернизации</p>	<p>Скорость решения задач, удобство использования</p>

	<b>Владельцы</b>	<b>Обслуживающий персонал</b>	<b>Расчетчики</b>
<b>Ограничения</b>	Бюджет, Энергообеспеченность, Площади, Короткий жизненный цикл системы	Сложность управления системой, Квалификация	Время расчета, Совместимость прикладного ПО, Бюджет
<b>Критерии оптимизации</b>	Снижение TCO, Обеспечение конкурентоспособности	Минимизация усилий по управлению и обслуживанию	Повышение скорости получения результата, Простота использования, Минимизация затрат
<b>Метрики</b>	Производительность на \$, Производительность на Ватт, Производительность на объем ЦОД	Человеко-часы на типовые операции	Время на достижение результата, Затраты рабочего времени, \$ на результат



# Производительность на \$





# Производительность на м<sup>3</sup>





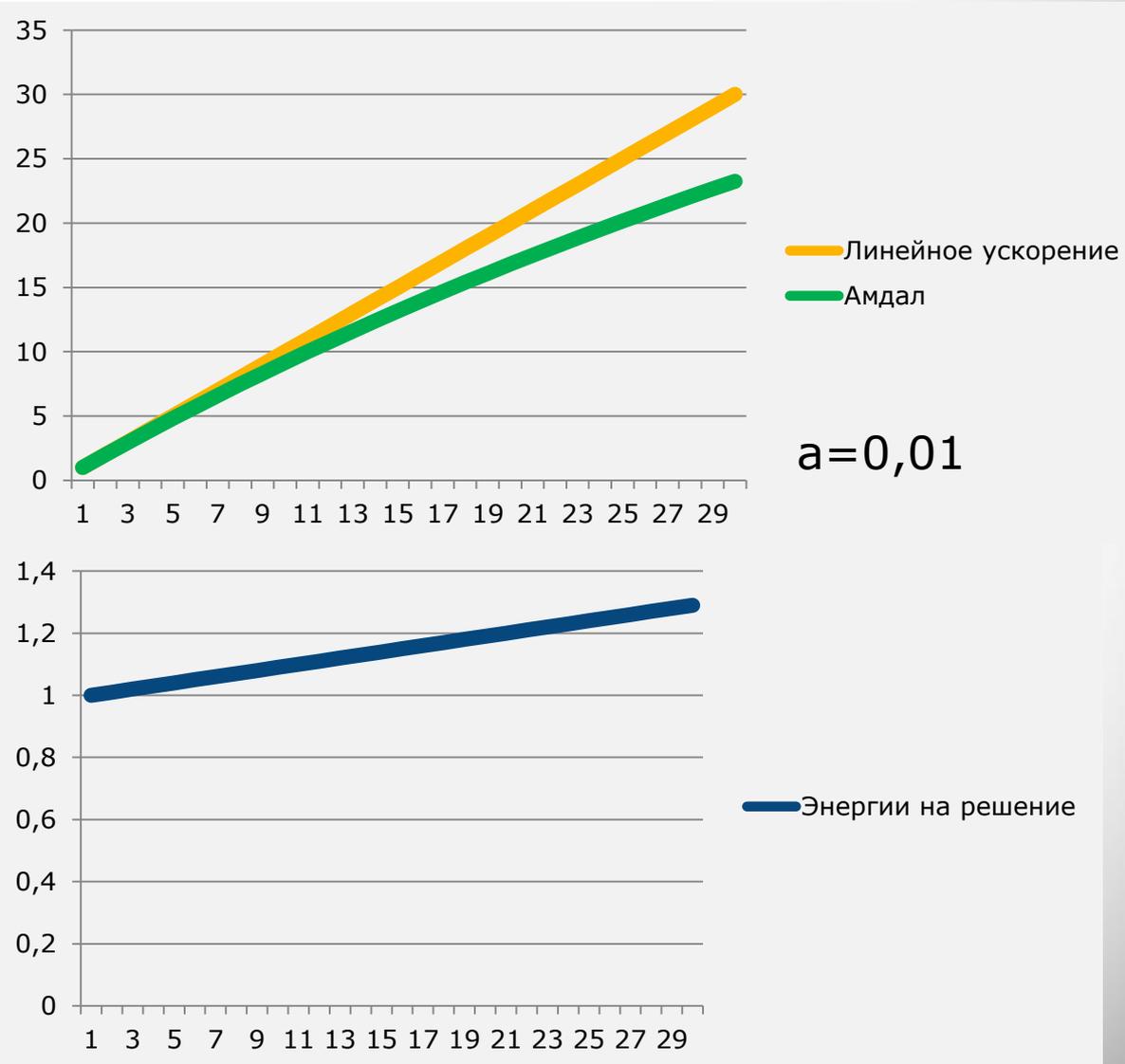
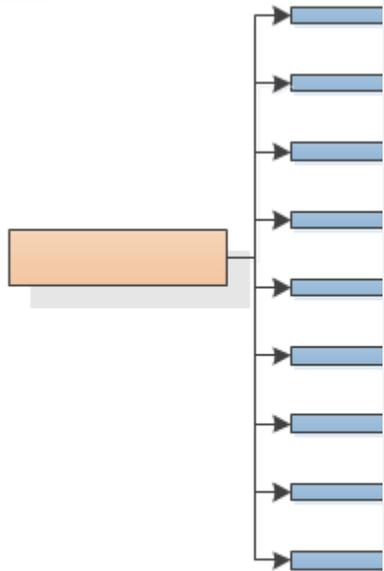
# Производительность на ватт

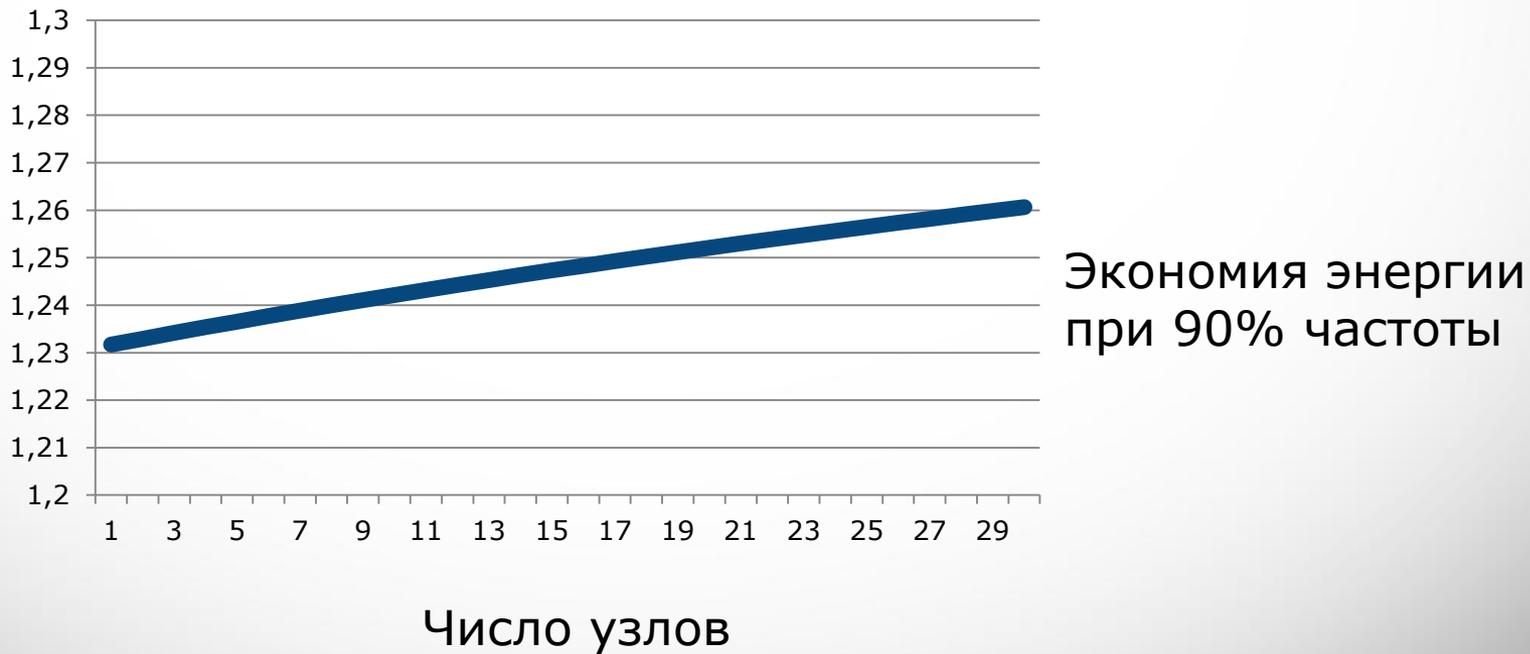
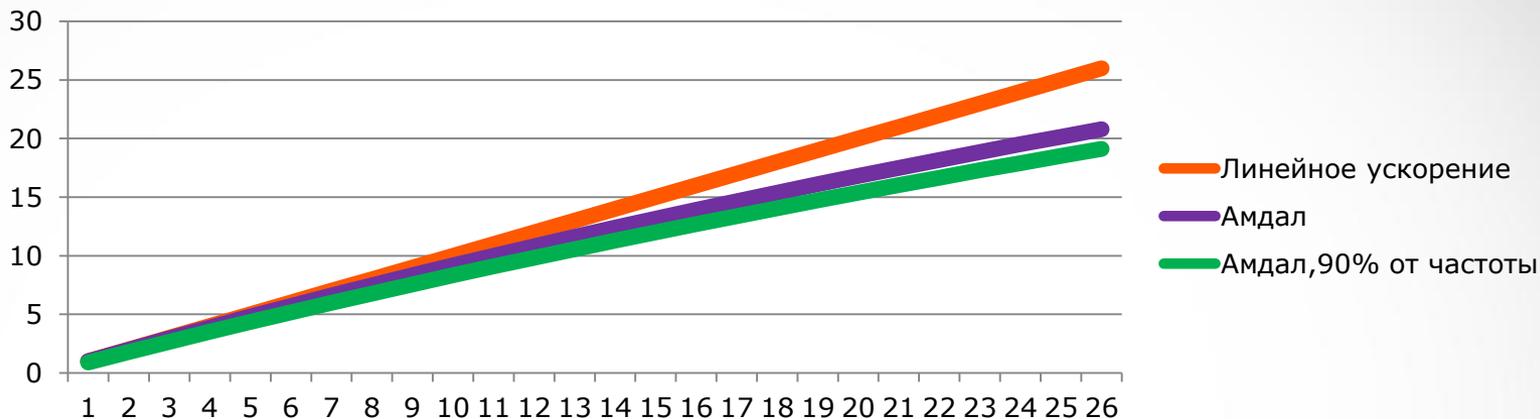


- **Связь критериев пользователей**
  - **Владельцы → расчетчикам**
  - **Расчетчики → владельцам**
  - **Администраторы → расчетчикам**

Модель Амдала

Последовательная часть



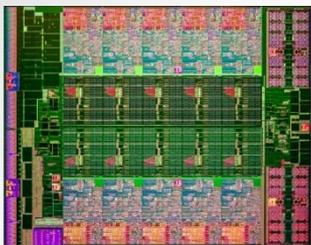


	Воздушное	Жидкостное
<b>Приложение</b>	<b>NAMD</b> версия 2.9 (2012-04-30), x86_64, ICC12.1, -O3 -xAVX	
<b>Тест</b>	<b>АроА1</b> (92224 atoms, 65000 steps, 12A cutoff+PME 4 steps, periodic)	
<b>Процессор</b>	Intel® Xeon® Processor <b>E5-2690</b> стейпинг C2, (2.90 GHz, 8 ядер, 20М кэш, 8.00 GT/s Intel® QPI)	
<b>Память</b>	<b>64ГБ</b> (8*8GB DDR3-1600 Samsung® PC3-12800 ECC Reg. DIMM, part number: M392B1K70DM0-CK0)	
<b>Плата</b>	Intel Server Board <b>S2600JFF</b>	
<b>Система охлаждения</b>	3 штатных вентилятора <b>Intel Server H2200JF</b> , Tinlet=17C	Прямое жидкостное, архитектура « <b>PSK Торнадо</b> »



	Воздушное	Жидкостное	Разница
<b>Время выполнения теста</b>	<b>63</b> мин. <b>21</b> сек. (3801 секунды)	<b>59</b> мин. <b>29</b> сек. (3569 секунд)	<b>6.5%</b> (1.065x)
<b>Средняя электрическая мощность</b>	<b>491</b> Ватт	<b>425</b> Ватт	<b>15.5%</b> (1.155x)
<b>Потребленная сервером энергия</b>	<b>0.518</b> кВт*час	<b>0.421</b> кВт*час	<b>23%</b> (1.230x)
<b>PUE</b>	<b>1.6</b>	<b>1.06</b>	<b>50%</b> (1.5x)
<b>Оценка общей потребленной энергии для теста</b>	<b>0.83</b> кВт*час	<b>0.44</b> кВт*час	<b>88%</b> (1.88x)

**Значительное (почти в два раза) сокращение общих затрат на электроэнергию при выборе «РСК Торнадо» с жидкостным охлаждением**



или



## Вычислительный узел

## Вычислительное ядро

- Intel Xeon до 12 x86-ядер
- > **250 GFLOPS**(пик. произв.)
- **59 ГБ/с** пик. Пропускная способность памяти
- **30 МБ** общей кеш-памяти

- Два процессора + два сопроцессора
- До **128 ГБ** ОЗУ DDR3-1866R
- Интегрированный **IB** + слот **PCIe Gen3 x16 IO**
- Прецизионное жидкостное охлаждение компонент
- Linux (RedHat, SuSE, Debian), Windows

## Система

- Масштабирование до десятков PFLOPS
- Модульная архитектура
- Гибкие сетевые возможности
- Основана на общедоступных компонентах

## Шкаф

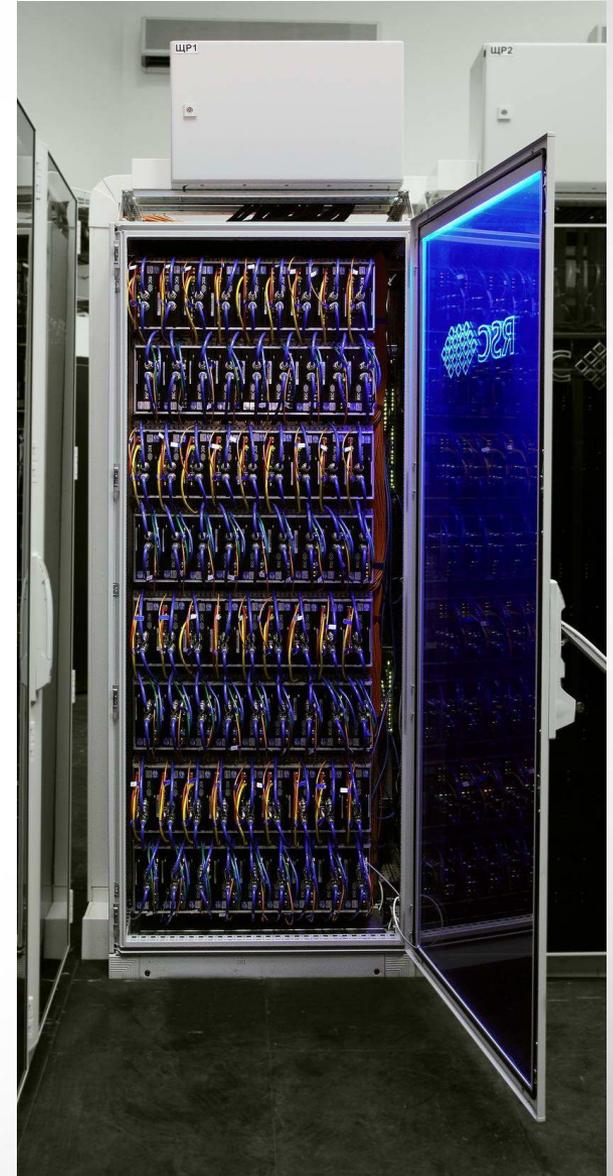
- **66** или **211 TFLOPS**
- **128** гомогенных или
- **72** гетерогенных узлов
- Интегрированное управление системой
- Площадь **0.64 м<sup>2</sup>**





## Плотность «РСК Торнадо»

- **100 кВт** и **211 ТФЛОПС** в шкафу 42U 80x80 см, *недостижимы при охлаждении воздухом или водо-воздушным методом*
- **1 PFLOPS**
  - **3,2 м<sup>2</sup>** вычислителя
  - **< 500 кВт** общей энергетики
- **10 PFLOPS**
  - **< 50** стоек на базе «РСК Торнадо»
  - **32 м<sup>2</sup>** вычислителя
  - **< 5 МВт** общей энергетики
- **Эксафлоп**
  - «РСК Торнадо» (на сегодня) /~6000 м<sup>2</sup>
  - №1 в Топ 500 /~15000 м<sup>2</sup>
  - **2.5x** разницы





- **Характеристики системы**
  - 208 узлов, каждый 2,5 TFLOPS с:
  - 2x Intel Xeon E5-2690 (135 Вт) + 2x Intel Xeon Phi SE10X (300 Вт)
  - Память 64ГБ DDR3-1600 LV
  - FDR Infiniband, fat-tree. NetApp & GPFS
- **Рейтинги**
  - #72 в Top500 (06/13), максимально #59
  - #30 в Green500 (06/13). #1 в России
- **Размеры**
  - 523,8 / 375,7 TFLOPS Rpeak / Rmax
  - 1949,3 MFLOPS/Вт
  - 3 вычислит. шкафа (до 85 кВт каждый)
  - 2 стойки инфраструктуры
  - 20 кв. м., 222 кВт электроэнергии (HPL)



**Крупнейшая система на Intel® Xeon Phi™ за пределами США**



Intel®  
Cluster  
Ready



- **Создан в 2009, модернизирован в 2012**  
Сейчас **736** узлов:
  - 2x Intel Xeon X5680 @ 3,33 ГГц (130 Вт TDP)
  - 24/48 ГБ DDR3R-1333 ОЗУ
  - QDR Infiniband, Fat-tree. Lustre FS
- В 2012 **добавлено 192** узла:
  - 2x процессора Intel Xeon X5680 @ 3,33 ГГц
  - 1x сопроцессор Intel Xeon Phi SE10X (300 Вт)
  - СХД Panasas (возможность монтирования на MIC)
- **Рейтинги**
  - #249 в Top500 (06/13)
  - #50 в Green500 (06/13), #2 в России
- **Размеры**
  - 7 вычислит. стоек, 3 шкафа инфраструктуры
  - 50 кв. м./350 кВт
  - 236,7 TFLOPS Rpeak,
  - 146,8 TFLOPS Rmax (HPL)
  - 995 MFLOPS/Вт



Апрель 2013

*«ЮУрГУ и МСЦ РАН – это очень современные и технологически передовые вычислительные центры с высококвалифицированным персоналом, эксплуатирующие мощные и энергоэффективные суперкомпьютеры, занимающие высокие позиции в рейтингах Top500 и Green500. Оба центра используют системы на базе «РСК Торнадо» с инновационным жидкостным охлаждением и новейшими сопроцессорами Intel Xeon Phi, что обеспечивает впечатляющие производительность и энергоэффективность для решения очень ресурсоемких научно-исследовательских и инженерных задач», – отметил Джек Донгарра.*



## Выводы

- РСК предлагает законченные решения в сегментах НРС и ЦОД для заказчиков с различными потребностями
- Предлагаемые РСК решения прошли апробацию промышленной эксплуатацией с 2009 года – за это время наши заказчики сэкономили около 9,5 млн кВт\*ч электроэнергии
- Архитектура «РСК Торнадо» оптимизирована по:
  - производительности,
  - энергоэффективности,
  - компактности,
  - масштабируемости до сотен и тысяч серверов.

A server room with blue lighting. The server racks have the RSC logo (the letters 'RSC' followed by a diamond grid pattern) illuminated in blue. The room is filled with server racks and cables, creating a high-tech atmosphere.

**Спасибо**

**[www.rscgroup.ru](http://www.rscgroup.ru)**