# Системы высокопроизводительных вычислений в 2009—2010 годах: обзор достижений и анализ рынка

Часть І

## Сергей Павлов, Dr. Phys.

Предлагаемый нашим читателям обзор мы, как и в прошлом году (##5,8/2009), разделили на две части. Источником вдохновения для их подготовки служат составляемые дважды в год "протоколы" промежуточных финишей бесконечной гонки за флопсами (точнее — за петафлопсами, ибо с недавнего времени именно в них измеряются рекордные показатели производительности) в системах высокопроизводительных вычислений (ВПВ), или High-Performance Computing (НРС).

В первой части обзора мы рассмотрим недавно опубликованные новейшие рейтинги суперкомпьютеров — 35-й мировой список Тор500 (июнь 2010 года) и 12-й российский Топ50 (март 2010 года), а также характеристики НРС-рынка за предшествующие несколько лет, включая активную фазу мирового финансового кризиса. Кроме того, поинтересуемся наполненностью кошельков компаний-мультимиллиардеров, "королей" НРС-рынка, являющегося сегментом рынка серверов.

Во второй части обзора, которая будет подготовлена уже после того, как осенью текущего года будут опубликованы 36-й мировой *Тор500* (в ноябре) и 13-й российский Топ50 (в сентябре), будет дан "процессорный срез" суперкомпьютерных рейтингов. По всей вероятности, в него уже войдут

*HPC*-системы на основе новейших многоядерных процессоров, выпуск которых начался в конце 2009 и начале 2010 годов.

Пока же зафиксируем важный вывод, который можно сделать уже сегодня, основываясь на первых шагах компаний, примеряющих появившиеся многоядерные процессоры в новых устройствах самого разного назначения — от параллельных вычислений до сферы общения и досуга. По всей видимости, в самое ближайшее время мы станем свидетелями переопределения областей применения всего спектра компьютеров (представленная далее цепочка не претендует на полноту), построенных на базе многоядерных процессоров: суперкомпьютер — персональный суперкомпьютер — сервер — "облачный" компьютер — рабочая станция — персональный компьютер — ноутбук — нетбук — смартфон.

# Состояние мирового рынка НРС и серверного рынка

При анализе рынка *HPC* мы будем опираться на данные американской аналитической и консалтинговой компании *IDC* (<u>www.idc.com</u>), которая занимается изучением рынка *HPC* как сегмента серверного рынка, начиная с 1999 года.

Чтобы представить доступные в открытой печати данные компании *IDC*, иногда являющиеся весьма фрагментарными, в удобной для анализа наглядной форме (см. рис. 1÷6), автору пришлось восполнить их путем расчетов с привлечением накопленного за последние годы информационного массива о рынке *HPC*.

Три года назад компания *IDC* усовершенствовала свой инструментарий, позволяющий более точно определять долю *HPC*-сегмента в общем "пироге" серверного рынка. Какая именно методика применялась для оценок или прогнозов, на диаграммах (рис. 1, 2, 4, 5) отмечено различным количеством звездочек. Как видим, для "переходного" 2007 года, имеется сразу две оценки. Для 2008 и 2009 годов, соответствующих кризисному периоду в экономике, приведены только новейшие оценки *IDC*. Что же касается эволюции оценок и прогнозов компании в этот период, то они подробно рассмотрены в #5/2009.

По результатам 2009 года, объем рынка *НРС* уменьшился до 8.637 млрд. долларов (рис. 1), что означает снижение на 11.6% в сравнении с 2008 годом. В свою очередь, в 2008 году объем рынка уменьшился до 9.771 млрд. долларов — то есть на 3% в сравнении с 2007 годом, когда с помощью новой

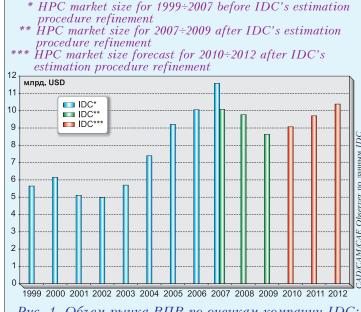
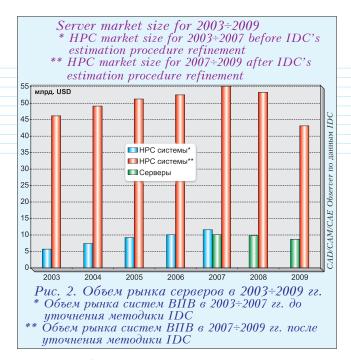


Рис. 1. Объем рынка ВПВ по оценкам компании IDC: \* объем рынка в 1999÷2007 гг. до уточнения методики \*\* объем рынка в 2007÷2009 гг. после уточнения методики \*\*\* прогноз на 2010÷2012 гг. после уточнения методики



методики была сделана переоценка до цифры 10.076 млрд. долларов.

В 2010 году ожидается рост объема рынка на 5%, а в  $2011 \div 2012$  годах — на 7%. Таким образом, аналитики компании IDC считают, что уже **к 2012 году рынок** HPC вернется к докризисному уровню — 10.383 млрд. долларов.

Динамика серверного рынка, сегментом которого является рынок HPC, показана на рис. 2. По новейшим данным компании IDC, в **2009 году доля** HPC-систем впервые превысила пятую часть объема серверного рынка и достигла 20.03%. В 2008 году доля HPC-систем составляла 18.34% от объема серверного рынка, а в 2007 году — 18.28%.

Объем серверного рынка в период кризиса существенно уменьшился: в 2009 году – до 43.1 млрд.

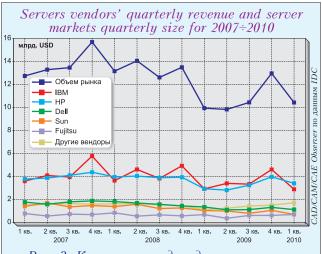


Рис. 3. Квартальные доходы поставщиков серверов и квартальные объемы рынка серверов в 2007÷2010 гг.

долларов (рис. 2), то есть на 19.1% в сравнении с 53.3 млрд. в 2008 году или на 21.8% в сравнении с 55.1 млрд. в 2007 году. До этого, в 2003÷2007 годах, наблюдался устойчивый рост — с 46.2 до 55.1 млрд. долларов (то есть в целом на 19.5%) при среднегодовом приросте 4.9%.

Судя по квартальным показателям, пик кризиса для серверного рынка пришелся на I, II и III кв. 2009 года (рис. 3). В этот период объем упал до 9.9, 9.8 и 10.4 млрд. долларов или на 24.5%, 30.1% и 17.3% в сравнении с соответствующими показателями за I, II и III кв. 2008 года.

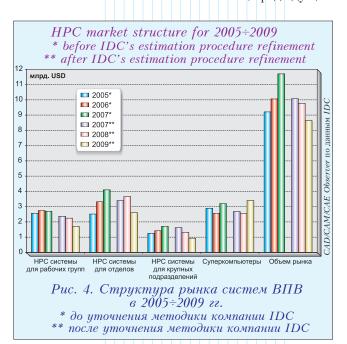
Рост квартальных объемов рынка в сравнении с показателями годовой давности впервые проявился в I кв. 2010 года, когда выручка увеличилась на 5% в сравнении с I кв. 2009 года. Однако до восстановления докризисных показателей рынка еще далеко — два года назад, в I кв. 2008 года, квартальная выручка составляла 13.2 млрд. долларов.

# Структура рынка НРС

Структура рынка *HPC* анализируется компанией *IDC* на базе своей классификации по стоимости *HPC*-систем (в скобках даны оригинальные названия сегментов на английском языке):

- суперкомпьютеры (*supercomputers*) имеют стоимость свыше 500 тыс. долл.;
- системы для крупных подразделений (divisional) от 250 до 500 тыс. долл.;
- системы для отделов (departmental) от 100 до 250 тыс. долл.;
- системы для рабочих групп (workgroup) до 100 тыс. долл.

Напомним, что *IDC* пришлось подкорректировать классификацию в связи с бурным ростом рынка *HPC*. Данные, основанные на предыдущем варианте, можно найти в материалах компании *IDC* за 1999÷2005 гг. (Предыдущий



вариант классификации подробно рассматривался в #7/2008.)

В кризисный период рост наблюдался только для сегмента *supercomputers*: его объем в 2009 году вырос до 3.4 млрд. (рис. 4), то есть на 33.3% и 26.7%, если сравнивать с показателями 2008 и 2007 годов соответственно. Объемы остальных трех сегментов в 2009 году усохли в сравнении с показателями 2008 и 2007 годов: сегмент *divisional* – до 0.9 млрд. (уменьшение на 28.9% и 42.5% соответственно); сегмент *departmental* – до 2.6 млрд. (уменьшение на 28.9% и 23.4%); сегмент *workgroup* – до 1.7 млрд. долларов (уменьшение на 24.2% и 28.2%).

Столь значительный прирост в сегменте суперкомпьютеров, определяющих состояние передовых рубежей развития информационных технологий, по всей видимости, указывает на одну из важнейших точек роста ведущих экономик мира, куда были направлены бюджетные вливания в кризисный период.

## Основные финансовые показатели лидеров рынка *HPC*

В течение всего периода наших наблюдений за рынком *HPC* (рис. 5), как сегментом серверного рынка (рис. 6), его лидерами является тройка американских компаний-миллиардеров:

В 2009 году на первое место вышла корпорация *International Business Machines* (далее – *IBM*, биржевой индекс – *IBM*, *www.ibm.com*) с доходом от *HPC*-систем в размере 2.532 млрд. долларов, что составляет 29.3% объема всего рынка *HPC*. В 2008 году эти показатели были 2.59 млрд. и 26.5%, а в 2007 году – 3.315 млрд. и 32.9% соответственно.

**2** На второй позиции находится компания **Hewlett-Packard** (далее – *HP*, просьба не

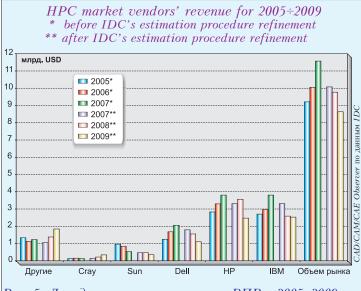


Рис. 5. Доходы поставщиков систем ВПВ в 2005÷2009 гг. \* до уточнения методики компании IDC

путать с аббревиатурой *HPC*; биржевой индекс — *HPQ*, <u>www.hp.com</u>). Её доход от *HPC* составляет 2.473 млрд. долларов или 28.6% объема рынка *HPC*. В 2008 году *HP* была лидером рынка *HPC* с показателем 3.563 млрд. (36.5%), а в 2007 году *IBM* и *HP* шли "ноздря в ноздрю" — 3.315 млрд. долларов и 32.9%.

В условиях острой конкуренции компания *IBM* опережает *HP* на рынке серверов (см. рис. 6), однако в сегменте *HPC*-систем серверного рынка (рис. 5) стабильного лидера в 2007÷2009 годах не было.

Э Тройку лидеров на рынке *HPC* замыкает компания **Dell** (биржевой индекс – *DELL*, www.dell.com) с *HPC*-доходом 1.1 млрд. долларов или 12.4% объема рынка. В 2008 году эти цифры были больше – 1.554 млрд. и 15.9%, а в 2007 году еще больше – 1.794 млрд. и 17.8%. Сейчас *Dell* переживает не лучшие времена. В ходе реструктуризации в качестве одной из идей рассматривается вариант ухода с биржи и переход в разряд частных компаний, идет поиск наиболее прибыльных направлений приложения потенциала. Что ж, время покажет, сменится ли усыхание доли компании на рынке *HPC* ростом...

В соответствии с критериями проекта "Короли и капуста", перечисленная троица вполне может быть названа "королями" рынка *HPC*. Годовой доход каждого из королей превышает миллиард долларов США, а в 2009 году эти компании в сумме заработали 6.105 млрд. долларов, что составило 70.7% объема рынка *HPC*. Тем не менее, за время мирового финансового кризиса доля тройки лидеров сократилась: в докризисном 2007 году их заработок составил 8.424 млрд. долларов или 83.6% рынка.

На четвертой позиции находится компания Sun Microsystems, Inc., которая появляется в нашем рейтинге последний раз. После продолжительных исследований антимонопольных служб США и Евросоюза, её судьба, наконец, решилась. Теперь громкое имя одного из пионеров и инноваторов рынка информационных технологий — Sun — будет встречаться исключительно как бренд компании Oracle (биржевой индекс — ORCL, www.oracle.com). О завершении поглощения Oracle объявила в тот самый день, когда финансовые аналитики ожидали публикации результатов деятельности Sun Microsystems за последний квартал 2009 года (см. рис. 3).

В 2009 году, когда выручка компании *Sun* ежемесячно снижалась в условиях неопределенности её будущего, доход от продажи *HPC*-систем под брендом *Sun* составил 350 млн. долларов или 4.1% объема рынка. В 2008 и 2007 годах заработок компании в этой сфере был практически одинаковым — 467 и 464 млн., или 4.8% и 4.6% объема рынка соответственно.

Сегодня, по прошествии уже более полугода, всё ещё остается неясным, какую политику будет проводить руководство *Oracle*,

<sup>\*\*</sup> после уточнения методики компании IDC

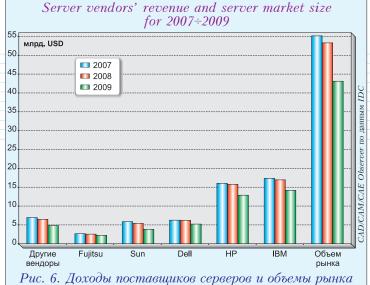
превратившейся из софтверной компании в софтверно-хардверную, по отношению к наследию Sun Microsystems в области HPC-систем (в том числе, и относящихся к сегменту суперкомпьютеров). Поживем – увидим... Однако почти год вынужденного топтания на месте может дорого обойтись этому направлению, поскольку, судя по всему, заказчики больше смотрят в сторону конкурентов, среди которых не только уже упомянутая троица, но и компания *Cray*, уже практически наступившая в 2009 году на пятки Sun по величине дохода от продажи НРС-систем.

Вообще, многое кажется странным в процессе интеграции крупной компании Sun, имеющей богатую историю и миллиардный годовой оборот, с Oracle. В качестве примера отметим, что, на наш взгляд, руководство компании Oracle вполне могло бы сохранить доступ к *web*-ресурсу Sun Microsystems, который имеет, как минимум, культурную ценность и содержит важные данные о вехах развития информационных технологий.

На пятом месте находится компания *Cray* (биржевой индекс - *CRAY*, <u>www.cray.com</u>), которая второй в мире (после IBM) преодолела петафлопсовый рубеж быстродействия. Сейчас суперкомпьютер Cray под названием Jaquar является лидером мирового рейтинга Тор500.

В 2009 году компания Стау, специализирующаяся на поставках НРС-систем и обладающая брендом, который символизирует всё суперкомпьютерное направление, заработала на этом 342 млн. долларов и нарастила свою долю на рынке почти до 4%. Похоже, что в период мирового финансового кризиса у нее открылось второе дыхание: компания стала единственным игроком на рынке НРС, который продемонстрировал не просто рост, а стремительный рост дохода – почти в 2.6 раза в сравнении с 2007 годом (тогда заработок *Cray* составлял всего 133 млн. долларов, а доля на рынке -1.3%).

Из рис. 5 видно, что на рынке НРС "присутствует" еще и условный миллиардер под названием



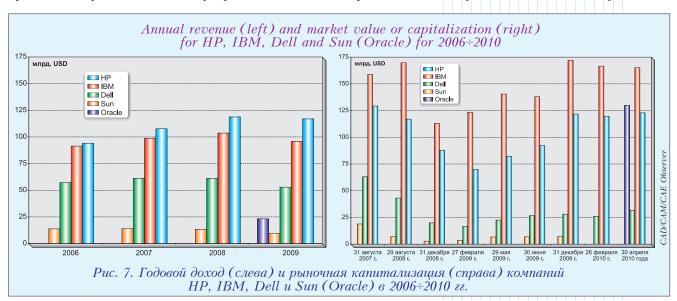
серверов в 2007÷2009 гг.

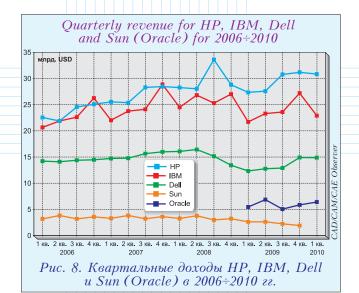
"другие". К другим в данном случае относятся такие компании, как SGI, NEC, Hitach, Fujitsu и пр. Суммарный доход "других" составил 1.840 млрд. долларов или 21.3% объема рынка НРС.

Что касается серверного рынка, то на группу "других" приходится 4.813 млрд. долларов или 11.2% общего объема, оцениваемого в 2009 году цифрой 43.117 млрд. долл. (рис. 6).

Завершая этот раздел нашего обзора, отметим, что в 2009 году доходы на рынке НРС для его лидеров, компаний ІВМ и НР, составили мизерную долю (2.64% и 2.12%) их совокупного годового дохода, равного 95.8 млрд. и 116.9 млрд. долларов соответственно (рис. 7, слева). Рыночная капитализация этих компаний на 31 декабря 2009 года была выше, чем годовой доход – 172 млрд. и 121.8 млрд. долларов (рис. 7, справа) соответственно.

Компания *Oracle*, которая теперь будет присутствовать в обзорах вместо Sun Microsystems, по





капитализации может соревноваться со своими новыми конкурентами на равных. По состоянию на 30 апреля 2010 года величина капитализации *IBM*, *HP* и *Oracle* составила соответственно 165.1 млрд., 122.9 млрд. и 129.8 млрд. долларов (рис. 7, справа). Что же касается годового (рис. 7, слева) совокупного дохода *Oracle*, равно как и квартального (рис. 8), то здесь эта компания, как и поглощенная ею *Sun Microsystems*, повидимому, будет занимать четвертую позицию. В отношении дохода на рынке *HPC* существует опасность уступить 4-е место компании *Cray*.

# Мировой рейтинг суперкомпьютеров — *Тор500*

В июне 2010 года был опубликован уже 35-й список мирового рейтинга суперкомпьютеров **Тор500** (<u>www.top500.org</u>). Напомним, что рейтинг, существующий с июня 1993 года, составляется дважды в год – в июне и ноябре. На представленных ниже диаграммах сопоставляются данные последних пяти списков (с 31-го по 35-й), то есть за два года.

В первой части предыдущего обзора рассмотрение ограничилось результатами 33-го списка.

По традиции напомним, что, сопоставляя позиции рейтинга Top500 и результаты анализа HPC-рынка и серверного рынка, необходимо помнить про повторный счет: в отличие от финансового анализа рынка, когда данные берутся за отдельно взятый год, в новейший список Top500 входят супервычислители, построенные в  $2005 \div 2010$  годах.

Итак, отметим некоторые факты, зафиксированные в 35-м списке.

✓ Первое место сохранил суперкомпьютер **Jaguar** с реальным быстродействием **1.759 PFLOPS**. Таким образом, бренд *Cray*, который для многих исторически ассоциируется с понятием "суперкомпьютер", продолжает возглавлять рейтинг.

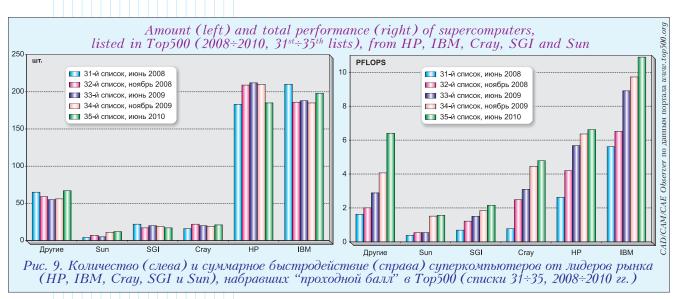
✓ Впервые за всю историю рейтинга на 2-ю позицию поднялся китайский суперкомпьютер **Nebulae**. Построенная на процессорах *Intel X5650* и *NVIDIA Tesla C2050* система показала быстродействие **1.271 PFLOPS** на тестах *LINPACK*. Пиковое (расчетное) быстродействие составляет 2.98 *PFLOPS*. Китай стал второй страной, компьютеры которой преодолели *петафлопсовый барьер*.

✓ Самый мощный российский супервычислитель "Ломоносов" с реальным быстродействием **350.1** *TFLOPS* и пиковой производительностью 414.4 *TFLOPS* продолжает занимать достаточно высокую позицию в рейтинге, хотя и переместился на ступеньку вниз − с 12-го на 13-е место.

Суммарное быстродействие всех пятисот суперкомпьютеров из 35-го списка достигло **32.419** *PFLOPS*, что на 16% больше, чем полгода, и на 43.4% больше, чем год назад.

# Ведущие производители суперкомпьютеров из *Тор500*

По количеству установленных суперкомпьютеров лидером новейшего 35-го списка стала корпорация IBM со 198 системами; у компании HP-185 систем (рис. 9, слева). До этого момента



полтора года (списки на ноябрь 2008 г., июнь и ноябрь 2009 г.) лидировала компания *HP*, постро-ившая 209, 212 и 210 систем из пятисот, а у *IBM* показатели были хуже: 186, 188 и 185 систем соответственно.

Компании *Cray*, *SGI* и *Sun* к июню 2010 года инсталлировали на порядок меньше систем — 21, 17 и 12 соответственно. Полгода назад, в ноябре 2009 г., цифры были следующими: 19, 19 и 11 систем.

По суммарному быстродействию всех установленных систем бесспорным лидером Top500 является корпорация IBM (рис. 9, справа). Для трех последних списков (июнь и ноябрь 2009 г., июнь 2010 г.) этот важнейший показатель имел значения 8.9, 9.7 и 10.9 PFLOPS соответственно. Суперкомпьютеры HP обеспечивали суммарное быстродействие 5.7, 6.4 и 6.6 PFLOPS соответственно.

Третье место здесь принадлежит компании Cray - 3.1, 4.5 и 4.8 PFLOPS соответственно. За два года в этом отношении супермашины Cray по-казали впечатляющий скачок: в июне 2008 года они уступали по суммарной производительности суперкомпьютерам IBM в 7.3 раза, а в июне 2010 года — всего лишь в 2.3 раза (при этом, как говорится, почувствуйте разницу в количестве инсталлированных систем от IBM и Cray!).

# Области применения систем ВПВ

Наибольшее количество суперкомпьютеров работает в промышленности. Лидерами 35-го списка здесь являются HP и IBM с 167 и 128 системами. Полгода назад в 34-м списке у HP и IBM было 192 и 114 систем (рис. 10, слева). По суммарному быстродействию системы с брендом HP здесь превосходят системы от IBM (рис. 10, справа) – 5.5 и 4.1 PFLOPS соответственно; полгода назад эти показатели были 5.6 и 3.1 PFLOPS.

Лидером в области научных исследований является "Голубой гигант" — его 35 систем обеспечивают суммарное быстродействие 5.2 *PFLOPS*.

Девять компьютеров компании *Cray*, занимающей 2-е место, дают на-гора́ 2.9 *PFLOPS*.

В сфере образования первенство принадлежит *Cray*: её 9 систем обеспечивают 1.3 *PFLOPS*, а 18 систем от *IBM* здесь проигрывают – 1.1 *PFLOPS*.

# Региональный срез рейтинга Тор500

Начиная с этого обзора, мы вводим коррекцию в региональный табель о рангах. Теперь он будет включать США, Евросоюз, Китай, Японию и Россию. По всей видимости, из четырех наиболее быстро развивающихся стран мира, объединенных аббревиатурой BRIC (Brazil, Russia, India, China), ярко выраженные амбиции на вхождение в лидирующую группу Тор10 суперкомпьютерного рейтинга Тор500 сохранили только Китай и Россия.

Результаты по регионам приведены на рис. 11, 12.

#### ✓ CIIIA

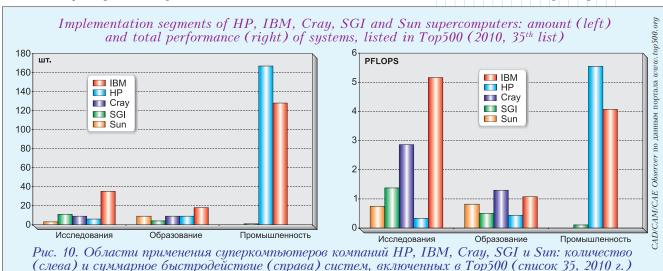
Уже который год мы отмечаем прочность исторически сложившихся лидирующих позиций США на рынке HPC. По данным на июнь 2010 года, в США размещается 56.4% систем, набравших "проходной" балл в Top500 (282 суперкомпьютера). Аналогичные цифры годичной давности следующие — 58.2% или 291 система.

Суммарное быстродействие 282 систем, инсталлированных в США на июнь 2010 года, достигло 17.96 *PFLOPS* (55.4% от общего значения для *Top500*). Год назад этот параметр составлял 13.721 *PFLOPS* (60.7% от общего значения).

#### ✓ Евросоюз

В странах Евросоюза сейчас находятся 126 систем (25.2%), набравших "проходной" балл в *Тор500*. Цифры годичной давности — 136 систем (27.2%).

Суммарное быстродействие этих 126 систем, инсталлированных в ЕС, достигло 7.215 *PFLOPS* (22.3% от общего значения для *Тор500*). Год назад, в июне 2009 года, этот параметр составлял



5.604 *PFLOPS* (24.8% от общего значения для *Top500*).

Таким образом, по ситуации на июнь 2010 года, на территории ЕС действует в 2.24 раза меньше суперкомпьютеров, чем в США, а суммарное быстродействие европейского парка уступает американскому в 2.49 раза. Надо отметить, что год назад ситуация была аналогичной — в июне 2009 года цифры были почти такими же: 2.14 и 2.45 раза.

Три первых места в ЕС стабильно занимают Великобритания (38 систем), Франция (29 систем) и Германия (24 системы). На долю этих стран приходится 72.2% суперкомпьютеров из Тор500 на территории ЕС и 80.3% их суммарного быстродействия. Год назад расклад был близким: Великобритания (44 системы), Германия (29 систем), Франция (23 системы), что обеспечивало троице 70.6% от количества компьютеров и 77.9% от суммарного европейского быстродействия.

### ✓ Китай

По данным 35-го списка, Китай сейчас располагает 24 системами, набравшими проходной балл в

Top500 (4.8% от общего числа). Год назад, в июне 2009 года, его доля была немного меньше – 4.2% (21 система).

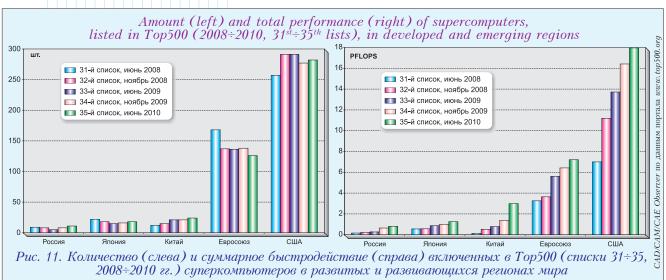
Суммарное быстродействие 24-х китайских систем достигло 2.993 *PFLOPS* (9.2% от общего значения для Top500).

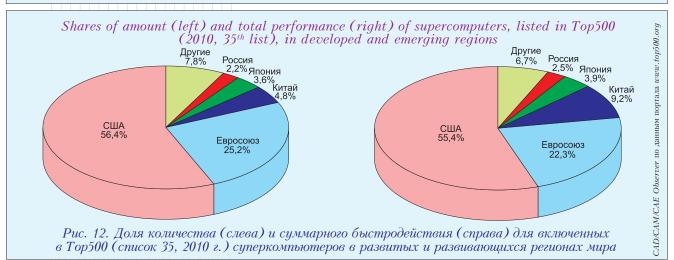
За год суммарное быстродействие выросло в 3.8 раза: в июне 2009 года этот показатель составлял 0.788 *PFLOPS* (3.5% от общего значения).

#### **✓** Япония

В июне 2010 года 18 работающих на территории Японии систем из *Тор500* продемонстрировали четвертую по величине суммарную производительность: 1.253 *PFLOPS* (или 3.9% от общей). Таким образом, суммарная производительность японского парка суперкомпьютеров впервые преодолела *петафлопсовый* рубеж.

Год назад в Стране восходящего солнца функционировали 15 систем из списка *Тор500*. Тогда они обеспечивали третью по величине суммарную роизводительность – 873 *TFLOPS* (или 3.86% от обшей).





#### ✓ Россия

В 35-м списке рейтинга Top500 Россия представлена 11-ю системами (2.2% от общего числа), которые заняли 13-е, 46-е, 54-е, 121-е, 183-е, 257-е, 355-е, 377-е, 394-е, 430-е и 472-е места. Суммарное их быстродействие составляет 815 TFLOPS (2.5% от общего).

Год назад, в июне 2009 года, Россия была представлена пятью системами (1% от общего числа), которые занимали 35-е, 54-е, 82-е, 223-е и 246-е места. Суммарное их быстродействие равнялось 262 *TFLOPS* (1.16% от общего).

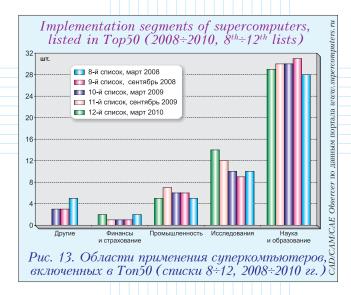
По состоянию на июнь 2010 года, российский лидер ВПВ, суперкомпьютер "Ломоносов", занимает 13-е место и уступает по быстродействию самому мощному компьютеру мира Jaguar в пять раз.

Год назад лучший российский суперкомпьютер, построенный для российского поставщика услуг в сфере информационных технологий, занимал 35-е место и уступал по быстродействию самому мощному компьютеру мира *Roadrunner* в 11.66 раза.

## Российский рейтинг суперкомпьютеров — Топ50

Бурное развитие российского рынка ВПВ, по всей видимости, продолжается. Практически единственным показателем, позволяющим судить о росте рынка, остается суммарная производительность суперкомпьютеров, включенных в Топ50 (www.supercomputers.ru), который публикуется дважды в год. Информация же о финансовых показателях компаний, выполняющих заказы в этой сфере (финансирование которых осуществляется преимущественно из госбюджета), является крайне фрагментарной и пока не позволяет давать оценки с необходимой для анализа точностью.

Важнейшим событием для 12-го списка Топ50, опубликованного в марте 2010 года, стал ввод в действие суперкомпьютера "Ломоносов" с быстродействием 350.1 *TFLOPS*. Первое сообщение об



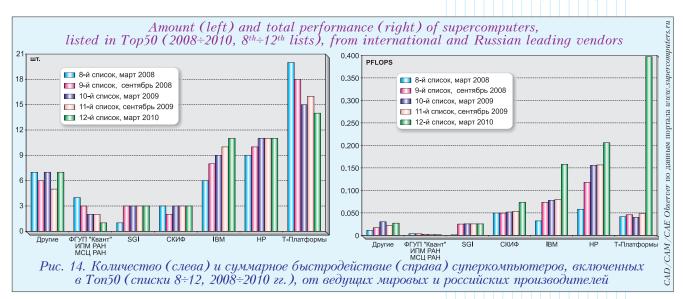
этой системе *петафлопсового* класса появилось почти на полгода раньше — в 34-м списке мирового рейтинга *Тор500* в ноябре 2009 года.

Это достижение сыграло не последнюю роль в том, что за прошедший год — с марта 2009 г. (10-й список) по март 2010 г. (12-й список) — суммарная производительность систем, включенных в российский рейтинг Топ50, выросла в 2.32 раза: с 382.58 до 888.12 *TFLOPS*.

По состоянию на март 2010 года, в российской науке и образовании применялось 28 систем ВПВ (или 56% общего количества). В марте и сентябре 2009 года их было соответственно 30 и 31 (рис. 13).

Число суперкомпьютеров для исследований в марте 2010 года — 10 (или 20% от общего). В марте и сентябре 2009 года их было соответственно 10 и 9.

Сегмент работающих в промышленности суперкомпьютеров за период с марта 2009 г. по март 2010 г. уменьшился на единицу (рис. 13) и теперь состоит из 5 систем (или 10% от общего числа). Здесь по-прежнему лидирует кластер,



инсталлированный в 2008 году в НПО "Сатурн": быстродействие 10.6 *TFLOPS* позволило этой системе занять 16-е место (в марте 2009 года – 11-е место).

Лидирующая по количеству инсталлированных систем, вошедших в Топ50 (рис. 14, слева), российская компания *Т-Платформы* заняла первую позицию и по их суммарной производительности (14 систем, 397 *TFLOPS*), опередив *HP*, *IBM* и СКИФ (рис. 14, справа).

# Перспективы российского рынка ВПВ

Российский рынок ВПВ имеет достаточно хорошие перспективы дальнейшего развития, особенно в условиях государственной поддержки инноваций вообще и суперкомпьютерного направления в частности. Некоторые направления роста видны уже сеголня:

- суперкомпьютерный холдинг *Т-Платформы* (являющийся, в соответствии с новейшим рейтингом Топ50, безусловным лидером российского рынка ВПВ) проявляет вполне обоснованные амбиции стать компанией международного уровня. Об этом говорит, в частности, недавнее открытие европейского офиса в Ганновере (Германия);
- компании *Т-Платформы* и "РСК СКИФ" уже способны построить суперкомпьютер с петафлопсовым быстродействием на базе собственных разработок. Имеются и наработки для создания

- в перспективе суперкомпьютеров *экзафлопсового* уровня.
- компания "РСК СКИФ" построила опытный образец суперкомпьютера "СКИФ-Аврора" с жидкостным охлаждением вычислительных модулей, что является пионерским достижением не только для российского, но и для мирового рынка *HPC*-систем;
- в ближайшее время ожидается объявление тендера на постройку второй очереди супервычислителя "Ломоносов" с целью увеличения его быстродействия как минимум до петафлопсового уровня;
- компания *Т-Платформы* совместно с Российской государственной корпорацией нанотехнологий "РОСНАНО" разработала программу, в соответствии с которой заинтересованным организациям для решения их вычислительных задач будут представляться суперкомпьютерные ресурсы на выгодных условиях.

# Об авторе:

Павлов Сергей Иванович – *Dr. Phys.*, редактор аналитического *PLM*-журнала *CAD/CAM/CAE Observer* (*sergey@cadcamcae.lv*), научный сотрудник Лаборатории математического моделирования окружающей среды и технологических процессов Латвийского университета (*Sergejs.Pavlovs@lu.lv*)

