

# Системы высокопроизводительных вычислений: достижения 2007÷2008 годов

## Часть I. Рекорды и лидеры HPC-рынка и рейтинга Top500

Сергей Павлов, к.ф.-м.н. (Observer)

sergey@cadcamcae.lv

Уже второй год подряд после завершения публикации обзора рынка систем инженерного анализа и моделирования (третью, заключительную его часть см. в этом номере и на сайте журнала) мы обращаемся к достижениям на рынке систем **ВПВ** – высокопроизводительных (суперкомпьютерных, параллельных, распределенных) вычислений. Это сокращение, уже появившееся, но еще не прижившееся в русском языке, является аналогом аббревиатуры **HPC** (*High-Performance Computing*). Помимо этого термина, в англоязычной литературе применяются: *HPTC* (*High-Performance Technical Computing*), *Technical Servers*, *Highly Computational Servers* и др.

За время, прошедшее с предыдущей публикации автора на эту тему (см. статью “Инженерный анализ на персональном суперкомпьютере?” #5/2007; [www.cadcamcae.lv/hot/CAE\\_HPC\\_n35\\_p87.pdf](http://www.cadcamcae.lv/hot/CAE_HPC_n35_p87.pdf)), появился ряд технических и технологических новинок. Опубликованные 30-й и 31-й списки всемирного рейтинга, а также 8-я и 9-я редакции рейтинга российского, зафиксировали рекордные достижения в области суперкомпьютеров. Об этом и пойдет речь в данной статье.

Так как идея сделать наши обзоры рынка HPC-систем (или, коротко, HPC-рынка) регулярными и традиционными по-прежнему жива, мы решили сохранить основную рубрику и базовый набор диаграмм (собственные графики, подготовленные аналитиками нашего журнала, теперь имеют маркировку “CAD/CAM/CAE Observer”, а для заимствованных иллюстраций указывается первоисточник) из предыдущей статьи, в которой анализировались достижения за 2006÷2007 гг.

Настоящий обзор лишь отчасти можно отнести к проекту “Короли” и “капуста”, поскольку акцент здесь в большей степени делается на структуре рынка, исходя из технических характеристик суперкомпьютеров. Анализ финансовых достижений HPC-“королей” (компаний-мультимиллиардеров) выходит за рамки статьи, так как предметом рассмотрения здесь являются лишь доходы от реализации систем HPC, составляющие не более 5% их общего годового дохода. Сам же HPC-рынок является сегментом серверного рынка: на его долю приходится примерно пятая часть объема этого рынка.

### Состояние мирового рынка HPC

Для оценки положения дел на рынке HPC, как и в прошлогоднем обзоре, воспользуемся опубликованными в открытой печати данными от американской аналитической и консалтинговой компании IDC ([www.idc.com](http://www.idc.com)), которая занимается такими

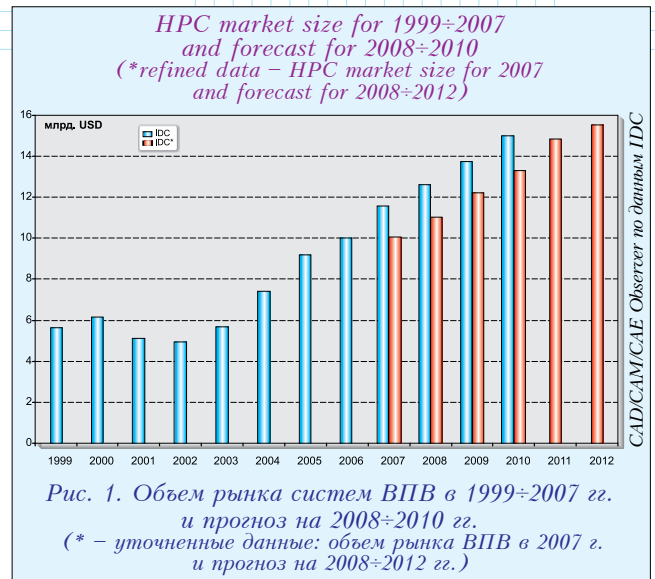


Рис. 1. Объем рынка систем ВПВ в 1999÷2007 гг. и прогноз на 2008÷2010 гг. (\* – уточненные данные: объем рынка ВПВ в 2007 г. и прогноз на 2008÷2012 гг.)

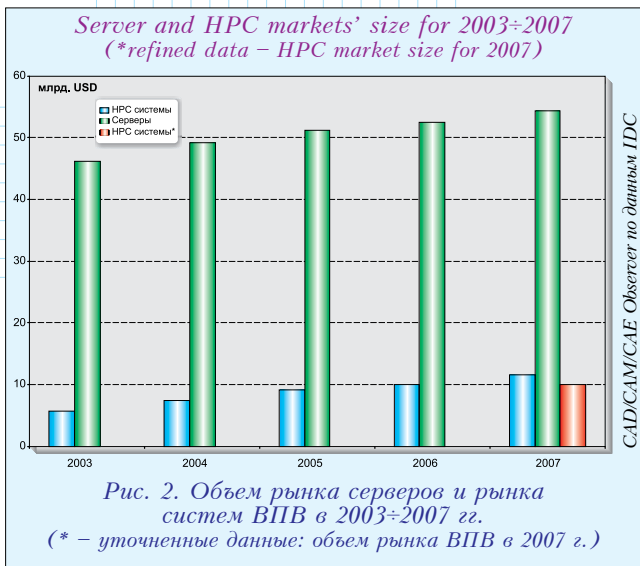
исследованиями уже почти десять лет – начиная с 1999 года. Эти данные представлены в удобной для анализа форме на рис. 1÷4 и рис.10. Затем мы прокомментируем приведенные там же уточненные данные (на иллюстрациях они помечены звездочкой), опубликованные компанией в сентябре 2008 года. Отметим в скобках, что, по мере расширения базы опубликованных в открытой печати аналитических материалов о рынке HPC, мы тоже уточняем результаты наших расчетов).

За последние пять лет объем рынка HPC вырос в 2.3 раза: с 4.978 млрд. долл. в 2002 году (тогда завершился ощутимый спад, длившийся с 1999 года) до 11.6 млрд. долл. в 2007 году. Плanka в 10 млрд. долл. была взята в 2006 году, когда объем рынка достиг 10.055 млрд. долл. (рис. 1).

Прирост объема рынка, составивший в 2007 году почти 15.1% и превывсивший довольно “скромные” 9.2% за 2006 год, оказался ниже среднегодового показателя за пять лет (почти 18.6%), достигнутого благодаря рекордным темпам роста в 2004 и 2005 гг. – примерно 29.8% и 24.6%.

В предстоящие три года – с 2008-го по 2010-й – компания IDC прогнозирует прирост объема рынка почти до 15 млрд. долл., что соответствует среднегодовым темпам в размере 9%, хотя, вероятнее всего, в текущем 2008 году темпы роста окажутся выше.

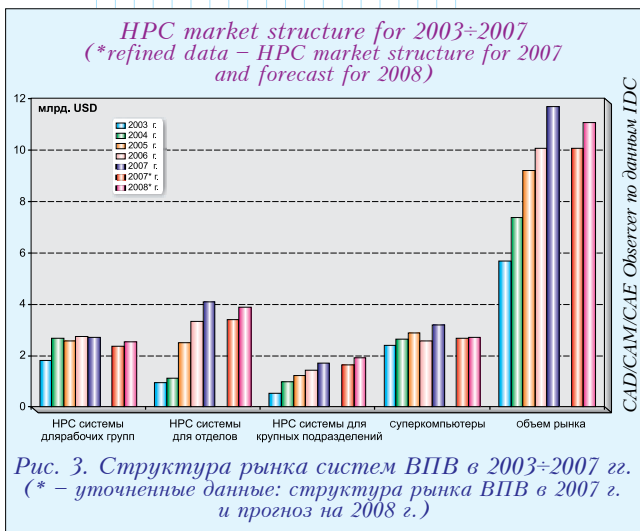
Рынок HPC является сегментом серверного рынка, который имеет гораздо более скромные показатели роста. В 2003÷2007 годах этот рынок вырос на 16.9% – с 46.2 до 54.4 млрд. долл., то есть



среднегодовой прирост составил 4.2% (рис. 2). При таком неторопливом развитии серверного рынка в целом неудивительно, что всего за пять лет доля HPC-систем возросла почти на 9% - с 12.4% до 21.3%.

В своё время, для анализа структуры рынка HPC компания IDC предложила вести классификацию HPC-систем по стоимости (в скобках приведены оригинальные названия сегментов рынка):

- системы, специально созданные для решения крупных задач, требующих максимально возможных вычислительных ресурсов (*capability*) - стоимостных ограничений (снизу) для них не вводилось;
- системы для предприятий (*enterprise*) - стоимость свыше 1 млн. долл.;
- системы для крупных подразделений (*divisional*) - от 250 тыс. до 1 млн. долл.;
- системы для отделов (*departmental*) - от 50 до 250 тыс. долл.;



- системы для рабочих групп (*workgroup*) - до 50 тыс. долл.

Данные, основанные на такой классификации, можно встретить в материалах компании о рынке HPC в 1999-2005 годах. Однако стремительные изменения на быстрорастущем рынке побудили IDC внести в классификацию коррективы (см. также рис. 3). В результате первые два сегмента были объединены в один с новым названием, и, кроме того, для всех сегментов были изменены стоимостные вилки:

- суперкомпьютеры (*supercomputers*) имеют стоимость свыше 500 тыс. долл.;
- *divisional* - от 250 до 500 тыс. долл.;
- *departmental* - от 100 до 250 тыс. долл.;
- *workgroup* - до 100 тыс. долл.

Основными причинами перехода на новую классификацию, по-видимому, являются следующие:

- повышение производительности HPC-систем и усложнение задач, решаемых каждой группой пользователей, упомянутых в классификации;
- стандартизация и удешевление базовых блоков HPC-систем и элементной базы для них;
- стандартизация архитектуры (даже HPC-систем с рекордными показателями, предназначенных для решения крупных вычислительных задач), что позволяет значительно сократить стоимость владения в сравнении с HPC-системами со специализированной архитектурой.

Убедившись, что новый вариант классификации лучше отражает структуру рынка HPC, компания IDC опубликовала соответствующие данные, начиная с 2003 года (рис. 3), хотя изменения в классификацию были внесены, по-видимому, при подведении итогов за 2006-2007 гг.

Остановимся на некоторых цифрах, относящихся к прошлому году. В 2007 году высокие показатели роста продемонстрировали три сегмента: *supercomputers* - 24.7%, *departmental* - 23.4% и *divisional* - 19.7%. Незначительное сокращение наблюдалось для сегмента *workgroup* - 1.6%. Наибольший объем в 2007 году приходится на сегмент *departmental* - 35.1% (или 4.1 млрд. долл.); далее следуют *supercomputers* - 27.4% (3.2 млрд.), *workgroup* - 23.1% (2.7 млрд.) и, наконец, *divisional* - 14.5% (1.7 млрд.).

Вот такую картину можно было нарисовать, пользуясь данными компании IDC до публикации пресск-релиза от 10 сентября 2008 года, в котором приведены показатели рынка HPC за II квартал 2008 года. Поскольку быстроразвивающийся рынок требует к себе повышенного внимания, нет ничего удивительного в том, что ведущая аналитическая компания, постоянно совершенствующая свой инструментарий, нашла более точные способы определения доли HPC-сегмента в общем пироге серверного рынка. **Пересмотру подвергся объем рынка HPC за 2007 год, который теперь оценивается в 10.076 млрд. долл.** вместо ранее опубликованной цифры 11.573 млрд. долл.

Появившиеся в открытой печати уточненные данные относятся только к прошедшему 2007 году

и текущему 2008 году. Неизвестно, собирается ли компания *IDC* проводить пересчет показателей за более ранние периоды. Поэтому у нас пока нет оснований для того, чтобы отказываться от имеющихся на руках цифр и сделанных на их основе оценок.

К настоящему моменту мы располагаем двумя наборами данных относительно 2007 года. Поскольку читателю могут встретиться оба набора, мы воспроизвели их на графиках – для сравнения. Далее, в зависимости от действий компании *IDC*, возможны два варианта. Первый – мы в дальнейшем будем пользоваться данными, где до и после 2007 года применяются две отличающиеся методики оценки, что будет затруднять проведение корректного анализа долговременных тенденций на длительный период времени. Второй – компания проведет “деноминацию” *HPC*-доходов ведущих вендоров за предыдущие годы в соответствии с новой методикой. Отметим, что в 2007 году эта “деноминация” составила порядка 15%. Как бы то ни было, поиск ответов на возникающие в этой связи вопросы мы отложим до следующего нашего обзора.

Подкорректированные данные компании *IDC* дают возможность уточнить представление о динамике рынка *HPC*, поскольку кроме объема рынка в 2007 году были пересмотрены также и **среднегодовые темпы роста рынка** до 2012 года, которые теперь оцениваются в **9.16%** вместо ранее опубликованных 9%. Таким образом, определяемый по уточненной методике *IDC* **объем рынка в 2012 году будет составлять примерно 15.6 млрд. долл., что в 1.55 раза больше, чем в 2007 году.** Для сравнения на **рис. 1** сведены как ранее опубликованные компанией *IDC* прогнозы, так и новые, сделанные на базе уточненных данных и оценок.

“Деноминация” 2007 года практически не отразилась на структуре рынка *HPC*. По уточненным данным (**рис. 3**) наибольший объем в 2007 году тоже приходится на сегмент *departmental* – 33.7% (или 3.4 млрд. долл.); далее следуют *supercomputers* – 26.6% (2.7 млрд.), *workgroup* – 23.5% (2.4 млрд.) и, наконец, *divisional* – 16.1% (1.6 млрд.).

По прогнозу *IDC*, до 2012 года более высокие, чем у рынка в целом темпы роста будут наблюдаться в сегменте *divisional* – он вырастет в 1.9 раза (до 3.1 млрд. долл.), а также в сегменте *departmental*, который нарастит объем в 1.7 раза (до 5.8 млрд.). Практически одинаковые темпы будут демонстрировать сегменты *workgroup* и *supercomputers* – увеличение в 1.34 и в 1.32 раза (до 3.17 и 3.54 млрд. долл. соответственно).

## Основные финансовые показатели лидеров рынка *HPC*

Как и в прошлом году, лидерами рынка *HPC* является тройка американских компаний-миллиардеров:

- *Hewlett-Packard* (далее – *HP*, просьба не путать с аббревиатурой *HPC*; биржевой индекс – *HPQ*, [www.hp.com](http://www.hp.com));

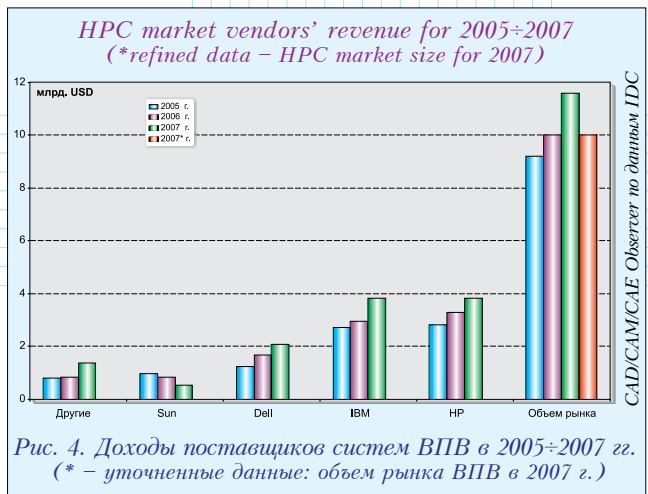


Рис. 4. Доходы поставщиков систем ВПВ в 2005-2007 гг. (\* – уточненные данные: объем рынка ВПВ в 2007 г.)

- *International Business Machines* (далее – *IBM*, биржевой индекс – *IBM*, [www.ibm.com](http://www.ibm.com));

- *Dell* (биржевой индекс – *DELL*, [www.dell.com](http://www.dell.com)).

Если брать в расчет и первую половину 2008 года, то **уже четвертый год подряд лидером рынка *HPC* является компания *HP*.** В 2005-м, 2006-м и 2007-м годах принадлежащая ей доля рынка была равна 30.7%, 32.8% и 32.9% соответственно, что в абсолютных цифрах составляет примерно 2.83, 3.29 и 3.81 млрд. долл. (**рис. 4**).

Доля *IBM* в 2005-м, 2006-м и 2007-м годах составляла 29.4%, 29.5% и 32.9% соответственно (или примерно 2.71, 2.96 и 3.81 млрд. долл.). Таким образом, **в 2007 году *IBM* догнала *HP*** в этом сегменте рынка.

Напомним, что мы пока оперируем прежними, “неденоминированными” данными. Применение уточненной методики *IDC* выводит во II кв. 2008 года на первое место компанию *HP*, доля которой равна 37% (в сравнении с 27% компании *IBM*) при квартальном объеме рынка *HPC*, равном 2.5 млрд. долл.

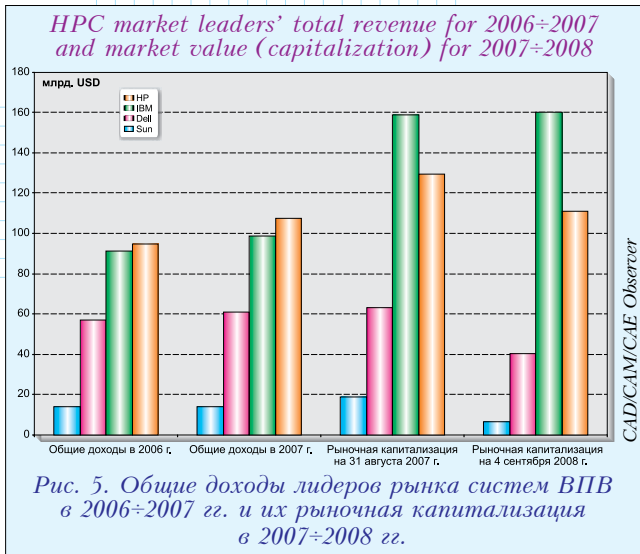
Третья по величине доля рынка *HPC* в 2005-м, 2006-м и 2007-м годах доставалась компании *Dell* – 13.5%, 16.7% и 17.8% соответственно, что примерно равно 1.24, 1.67 и 2.06 млрд. долл.

Как видим, законодателями мод на рынке *HPC* являются корпорации *HP* и *IBM*, причем их суммарная доля в 2007 году вплотную приблизилась к  $\frac{2}{3}$  – 65.8% (7.62 млрд. долл.). Если брать всех трех лидеров – компании *HP*, *IBM* и *Dell*, то их суммарная доля переваливает за  $\frac{4}{5}$ , достигая 83.6% или 9.68 млрд. долл.

Четвертую позицию в 2007 году с долей 4.6% (0.53 млрд. долл.) занимает компания *Sun Microsystems, Inc.* (далее – *Sun*, биржевой индекс – *JAVA*, [www.sun.com](http://www.sun.com)). Доля рынка, принадлежащая компании, уже третий год сокращается: в 2006 году она составляла 8.3% (0.83 млрд.), а в 2005-м – 10.5% (0.97 млрд.). Это связано с сокращением объемов поставок *HPC*-систем со специализированной архитектурой.

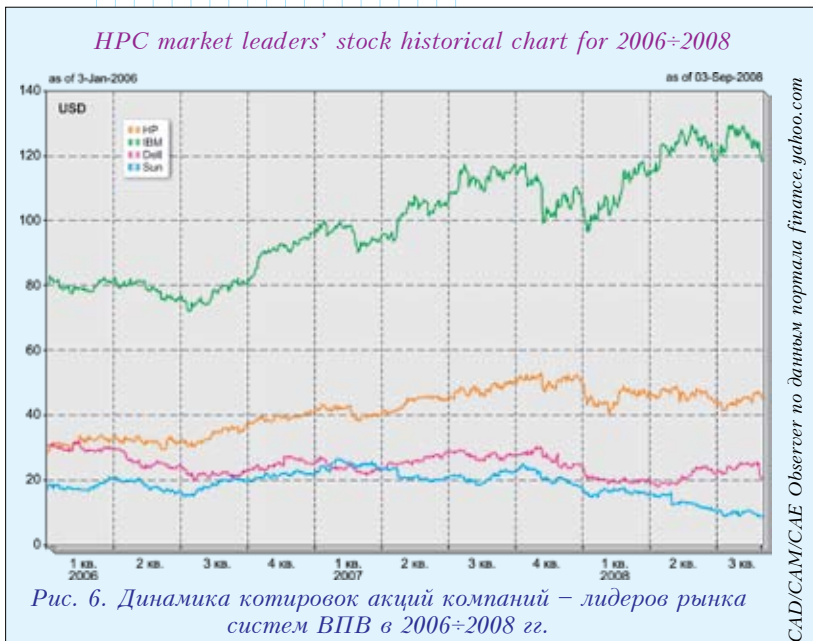
Уменьшение за последний год биржевых котировок почти в два с половиной раза (с 22 до 8.9 долл.





за акцию), а рыночной капитализации почти втрое – с 18.9 до 6.7 млрд. (рис. 5, 6), при практически неизменном годовом доходе (13.8 и 14 млрд. долл. в 2006 и 2007 годах соответственно), послужило поводом для обсуждения возможности поглощения компании. При этом Sun может привлечь возможного покупателя и в качестве производителя компьютерных систем, и в качестве поставщика программного обеспечения, в том числе, с ориентацией на софт с открытым кодом.

Поскольку лидеры рынка – HP и IBM – являются многоотраслевыми и многопрофильными компаниями, доля от продажи HPC-систем в их годовом доходе не превышает 4%. Годовой доход IBM в 2006 и 2007 годах составил 91.4 и 98.8 млрд. долл.; на долю HPC-систем пришлось 3.23% и 3.85% соответственно. Компания HP опережает IBM по



величине годового дохода – в 2006 и 2007 годах он достигал 94.9 и 107.7 млрд. долл.; а доля HPC систем – 3.47% и 3.54% соответственно. (Поскольку финансовый год компании HP завершается 31 октября, отчетные данные пришлось пересчитать для расчётного “календарного” года с 1 февраля 2007 года по 31 января 2008 года.)

Таким образом, в 2007 году доход HP впервые превысил отметку в **100 млрд. долл.** Ожидается, что в 2008 году этот рубеж перейдет и компания IBM. Однако лидером останется HP, так как её годовой доход увеличится примерно до 125 млрд. долл. в результате приобретения компании EDS с годовым доходом 22 млрд. долл. (сумма сделки – 13.9 млрд. долл.). Тем не менее, биржевые показатели у IBM несколько лучше (рис. 6), и, несмотря на меньший годовой доход, капитализация у этой компании более высокая (рис. 5). Надо сказать, обе компании имеют солидный запас прочности, что обеспечивает им возможность на протяжении ряда лет вести постоянную конкурентную борьбу на различных сегментах рынков информационных и коммуникационных технологий.

### Лидеры мирового рейтинга суперкомпьютеров Top500

В июне 2008 года был опубликован юбилейный, 31-й список мирового рейтинга суперкомпьютеров Top500 ([www.top500.org](http://www.top500.org)). Юбилейным он стал потому, что с момента публикации первого списка в июне 1993 года (рейтинг публикуется дважды в год – в июне и ноябре) прошло ровно 15 лет. Попробуем, опираясь на данные последних пяти списков (с 27-го по 31-й), составить представление о некоторых аспектах развития суперкомпьютерной отрасли за последние два года.

Сопоставляя позиции рейтинга Top500 и результаты анализа рынка HPC, следует помнить, что при изучении рынка используются данные за отдельно взятый финансовый год, тогда как в Top500 присутствует повторный счет. Так, в новейший 31-й список вошли: 316 систем (63.2%), инсталлированных в 2008 году; 129 систем (25.8%), введенных в эксплуатацию в 2007 году; 33 суперкомпьютера (6.6%), запущенных в 2006 году, а также 22 системы, которые трудятся уже, начиная с 2002÷2005 годов, и при этом всё еще набирают “проходной балл” для попадания в рейтинг (в июне 2008 года он составил 9 TFLOPS). Для сравнения приведем аналогические данные годичной давности, относящиеся к 29-му списку. Введено в эксплуатацию: в 2007 году – 304 системы (60.8%); в 2006 году – 116 систем (23.2%); в 2005 году – 51 система (10.2%); в 2000÷2004 гг. – 29 систем; “проходной балл” – 4 TFLOPS. Таким

Amount (left) and total performance (right) of supercomputers, listed in Top500 (2006÷2008, 27<sup>th</sup>÷31<sup>st</sup> lists), from leaders of HPC market

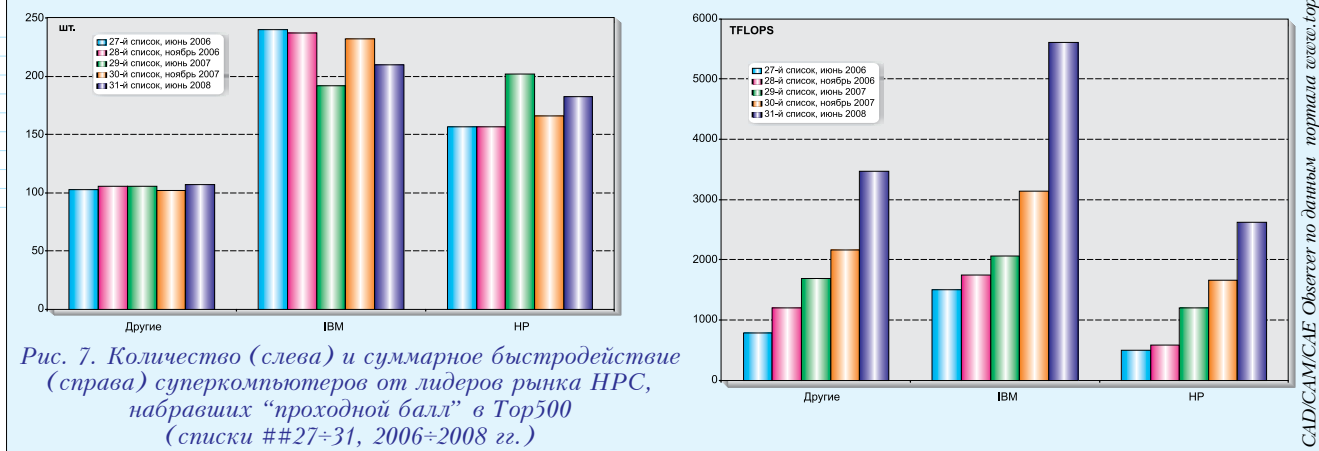


Рис. 7. Количество (слева) и суммарное быстродействие (справа) суперкомпьютеров от лидеров рынка HPC, набравших “проходной балл” в Top500 (списки #27÷31, 2006÷2008 гг.)

образом, суперкомпьютеры, входящие в рейтинг Top500, год от года “молодеют”.

С большим отрывом от своих ближайших конкурентов в мировом рейтинге суперкомпьютеров Top500 лидируют компании HP и IBM.

По количеству установленных суперкомпьютеров лидером является корпорация IBM: согласно данным на июнь 2008 года, на её счету было 210 систем из пятисот; у HP – 183 (рис. 7, слева). Год назад, в июне 2007 г., компания HP впервые опередила IBM по этому параметру. Однако удержать лидерство HP не смогла и утратила его уже в ноябре. Вообще на долю IBM и HP в рейтинге Top500 на протяжении последних трех лет приходится в среднем почти 4/5 инсталлированных систем – 78.8%.

Если сравнивать суммарное быстродействие всех установленных систем (напомним, что оно измеряется количеством операций с плавающей точкой, выполняемых в секунду – **F**loating **p**oint **O**perations **P**er **S**econd или сокращенно **FLOPS**, а для сопоставления быстродействия суперкомпьютеров используется текст LINPACK), то бесспорным лидером Top500 остается IBM с показателем 5612 TFLOPS. Всего год назад, в июне 2007-го, её достижения укладывались в 2061 TFLOPS; перевалить знаковый рубеж 1000 TFLOPS компании удалось в ноябре 2006 года, достигнув цифры 1214 TFLOPS (рис. 7, справа).

Компании HP пока не удается конкурировать с IBM по этому важнейшему параметру. В июне 2008 года суммарная производительность суперкомпьютеров от HP равнялась 2625 TFLOPS, что в 2.14 раза меньше, чем у IBM. Впервые достичь рубежа 1000 TFLOPS компании HP удалось почти полтора года назад, в июне 2007-го. В целом же, на долю суперкомпьютеров от IBM и HP на протяжении последних трех лет приходится в среднем почти 70% от суммарной производительности систем, включаемых в Top500.

## Рекордные показатели в Top500

Теперь немного поговорим о рекордных достижениях, зафиксированных в списках Top500.

✓ На протяжении последних трех лет в первую десятку рейтинга Top500 постоянно входят 4–6 систем от компании IBM. В новейшем 31-м списке их пять.

Остальные пять принадлежат следующим компаниям: Sun; Cray (биржевой индекс – CRAY, [www.cray.com](http://www.cray.com)), Silicon Graphics, Inc. (далее – SGI, биржевой индекс – SGIC, [www.sgi.com](http://www.sgi.com)) и HP.

✓ Высшую ступень пьедестала почета также продолжает удерживать IBM. В течение трех с половиной лет (с 24-го по 30-й список включительно) первую строчку рейтинга занимал суперкомпьютер **Blue Gene/L**. В ноябре 2004 года его быстродействие 70.72 TFLOPS обеспечивало 32 768 процессоров. К ноябрю 2007 года число процессоров возросло до 212 992, а быстродействие достигло 478.2 TFLOPS.

✓ В июне 2008 года 31-й список рейтинга Top500 возглавил новый суперкомпьютер от IBM под названием **Roadrunner** с быстродействием **1.026 PFLOPS**. Таким образом, **человечество впервые преодолело пета-флопсовый рубеж** (1 *peta-FLOPS* = 10<sup>15</sup> FLOPS).

Отметим, что предыдущий, тера-флопсовый “рубикон” (1 *tera-FLOPS* = 10<sup>12</sup> FLOPS) был преодолён 11 лет назад, в июне 1997 года (9-й список), когда суперкомпьютер **ASCI Red** компании Intel (биржевой индекс – INTC, [www.intel.com](http://www.intel.com)) показал быстродействие 1.068 TFLOPS.

Если воспользоваться обобщенным законом Мура, то преодоления следующего рубежа в 1 EFLOPS (1 *exa-FLOPS* = 10<sup>18</sup> FLOPS) следует ожидать, вероятно, тоже через 11 лет – то есть, не позднее 2019 года.

✓ Среди поставщиков микропроцессоров – “первокирпичиков” для постройки суперкомпьютерных систем – рекордных показателей добилась компания Intel. На базе её процессоров создано

375 систем – 75% из всех, включенных в *Top500*. Год назад на процессорах *Intel* работало 287 систем (57.4%).

На втором месте находится *IBM* с процессором *Power*, который стал основой для 68 систем (13.6%). Год назад компания была на третьем месте с 85 системами, что составляло тогда 17%.

В этом году на третьем месте с 55 системами (11%) оказалась компания *Advanced Micro Devices* (далее – *AMD*, биржевой индекс – *AMD*, [www.amd.com](http://www.amd.com)). В сравнении с *Intel* её позиции выглядят еще более скромными, чем год назад; тогда она занимала второе место – на основе процессоров *AMD* было построено 107 систем (21.4%).

Ожидать в ближайшее время радикального перераспределения мест в большой тройке вряд ли стоит. Скорее всего, планы *AMD* выпустить восьмиядерные процессоры не поколеблют беспорное лидерство *HPC*-систем на базе продукции *Intel*. После прошлогодней демонстрации экспериментального 80-ядерного процессора у компании *Intel* появились далеко идущие планы в этой области, о чём свидетельствует прошедший в августе *Intel Developer Forum*. К концу текущего года ожидается выпуск восьмиядерных процессоров *Intel*.

Радикальных изменений, на наш взгляд, следует ожидать лишь тогда, когда достижения, о которых сообщает компания *IBM*, пройдут путь от лабораторий до производства и воплотятся в процессорах нового поколения:

- в марте 2008 года исследователям из *IBM* удалось создать **нанофотонный оптический коммутатор**, который позволит управлять световыми потоками, переносящими информацию между ядрами процессоров. Это поможет существенно увеличить скорость передачи данных и снизить энергопотребление в процессорах следующего поколения в сравнении с нынешними чипами, где данные между ядрами передаются по медным проводникам посредством электрических сигналов.

- В июне 2008 года специалисты из *IBM Zürich Research Laboratory* (Швейцария) в сотрудничестве с *Fraunhofer Institute* (Мюнхен, Германия)

впервые смогли охладить **трехмерный процессор**, о возможности создания которого компания *IBM* уведомила еще в апреле 2007 года.

Судя по всему, идея о *3D*-процессоре овладели умами исследователей. В сентябре 2008 года исследователи из *University of Rochester* (штат Нью-Йорк, США) объявили о создании процессора с *3D*-архитектурой, получившего название *Rochester Cube*, первый прототип которого выполнен в *Massachusetts Institute of Technology* (штат Массачусетс, США). Он позиционируется как первый процессор, изначально проектировавшийся с учетом трехмерной компоновки (это учитывалось, в том числе, при обеспечении синхронизации сигналов и минимизации энерговыделения).

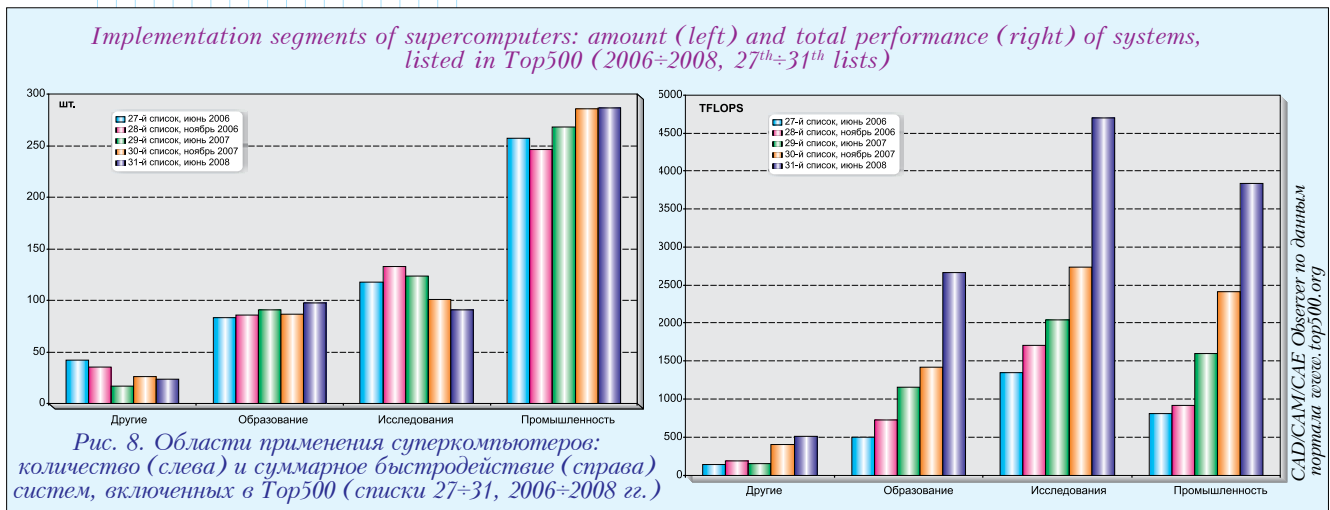
## Области применения систем высокопроизводительных вычислений

Как уже отмечалось в прошлогоднем обзоре, согласно данным *Top500*, **наибольшее количество суперкомпьютерных систем применяется в промышленности**, и эта тенденция остается неизменной. За промышленностью следуют научные исследования и образование (рис. 8, слева). Наибольшая же суммарная производительность суперкомпьютеров востребована в области научных исследований, а за ней идут промышленность и образование (рис. 8, справа).

В группу “другие” на рисунке объединены области применения, которые не столь велики по объему: суперкомпьютеры, являющиеся объектом экспериментов, проводимых их создателями; системы, применяемые для решения задач распознавания и классификации, а также задач государственного управления.

У лидеров рынка *HPC* – компаний *HP* и *IBM* – наибольшее количество систем установлено в промышленности (рис. 9, слева), причем лидерство здесь принадлежит *HP*.

По суммарному быстродействию системы в промышленности от *HP* превосходят системы от *IBM* (рис. 9, справа). Однако для “голубого гиганта” приоритетной областью являются пионерские архитектурные и процессорные разработки, которые



Implementation segments of IBM and HP supercomputers: amount (left) and total performance (right) of systems, listed in Top500 (2007÷2008, 29<sup>th</sup>÷31<sup>th</sup> lists)

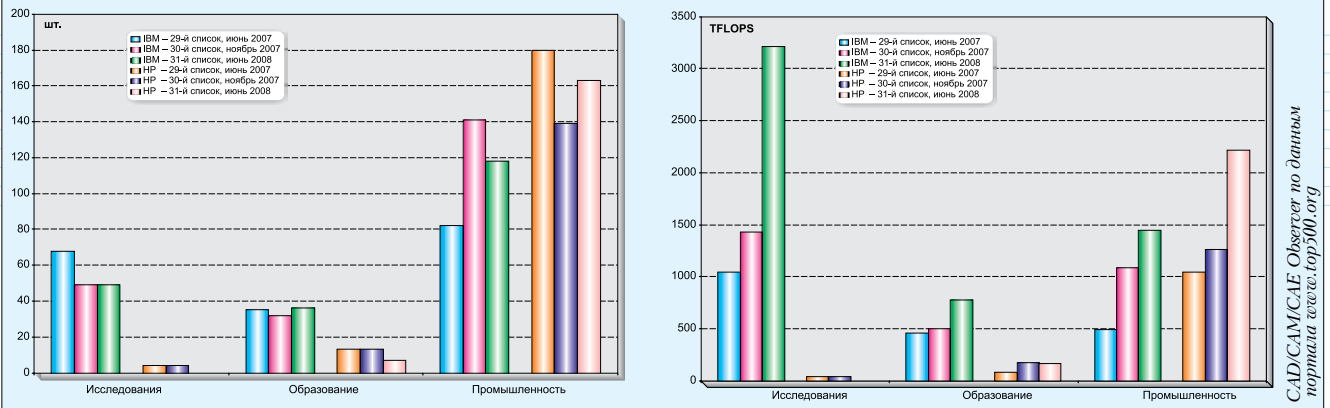


Рис. 9. Области применения суперкомпьютеров компаний IBM и HP: количество (слева) и суммарное быстродействие (справа) систем, включенных в Top500 (списки 29÷31, 2007÷2008 гг.)

находят применение в собственных суперкомпьютерах, востребованных, в первую очередь, в сферах научных исследований и образования.

К сожалению, мы не располагаем информацией о долях рынка HPC за 2006 и 2007 год, которые приходяются на различные области применения систем высокопроизводительных вычислений (аналогичные данные от компании IDC за 2005 год мы приводили в прошлогоднем обзоре). Однако в открытой печати публиковался прогноз структуры рынка на 2010 год с точки зрения применения HPC-систем, который опирается на данные за 2000 год и уже упомянутые данные 2005 года (рис. 10). Хотя этот прогноз был сделан компанией IDC еще в 2006 году (то есть, до внесения изменений в свои методики оценки объемов рынка), мы посчитали необходимым познакомиться с ним наших читателей, проведя пропорциональную “деноминацию” показателей за 2010 год.

В первую очередь нас интересует оценка темпов роста сегментов суперкомпьютеров для машиностроительного проектирования (CAD), электротехнического и электронного проектирования (EDA) и инженерного анализа и моделирования (CAE), являющихся в свою очередь сегментами рынка систем управления жизненным циклом изделий (PLM). В терминах аналитической компании CIMdata – это полный или всеобъемлющий PLM (comprehensive PLM) – см. первую часть обзора рынка CAE в #5/2008.

За пятилетку с 2005-го по 2010 год прирост интересующих нас сегментов

прогнозируется так: CAD – в 1.19 раза; EDA – в 1.49 раза; CAE – в 1.67 раза, а PLM в целом – в 1.57 раза. По темпам роста CAE и PLM занимают четвертое место после обороны (рост в 1.9 раза), химических технологий (в 1.88 раза) и экономики и финансов (в 1.77 раза).

В 2010 году сегмент CAE с объемом 1.85 млрд. долл. займет 3-е место после идущих соответственно на 1-м и 2-м местах образования (2.34 млрд.) и биологических исследований (2.08 млрд.).

Однако если рассматривать PLM как единую технологию, то такой сегмент должен стать безраздельным лидером – для поддержки PLM в 2010 году будет использовано HPC-систем общей стоимостью более 3 млрд. долларов.

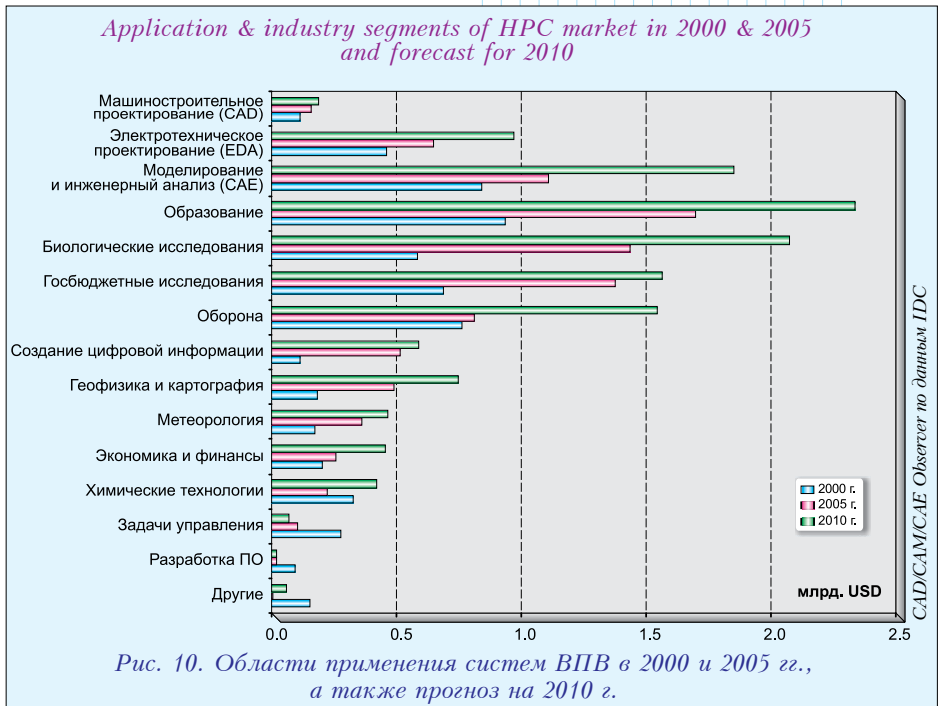


Рис. 10. Области применения систем ВПВ в 2000 и 2005 гг., а также прогноз на 2010 г.



Воздержимся здесь от обсуждения терминологических нюансов и толкования аббревиатур, которые встретятся в этом абзаце (см. наш обзор по рынку CAE в #5-7/2008). Однако сделаем небольшое замечание. Хотя суммарно CAD+CAE+EDA были на первом месте и в 2000-м, и в 2005 году, думается, что сама идея всеобъемлющего PLM даже в 2008 году еще только начинает овладевать умами. Как бы то ни было, если концепция классического PLM, сформулированная в 2000 году, заслужила признание и уже доросла в своем развитии до “отрицания” в виде появления “альтернативы” (цифрового прототипа), то реальная интеграция рынков MCAE и ECAE (сегмента рынка EDA) в 2008 году находится еще только на начальном этапе. Несмотря на бурное развитие мехатроники, рынки MCAE и ECAE в 2010 году всё еще будут достаточно обособленными.

### Персональный суперкомпьютер – катализатор дальнейшего развития рынка HPC

Данное устройство вряд ли появится в рейтинге Top500 в ближайшее время, и даже если появится, то будет плестись в хвосте списка. Тем не менее, такой агрегат наверняка повлияет на рынок HPC и будет способствовать расширению сферы применения высокопроизводительных вычислений. Персональный суперкомпьютер сможет обеспечить долгожданной вычислительной мощностью самую массовую категорию клиентов – пользователей, которые ежедневно пытаются “впихнуть” свои сложные задания в настольную рабочую станцию, поскольку для решения стоящих перед ними задач работа с индивидуальным инструментом предпочтительнее, чем коллективное пользование высокопроизводительным вычислителем на уровне крупного подразделения или даже отдела.

Итак, речь пойдет о новом классе электронно-вычислительных машин – персональном (настольном) суперкомпьютере (Personal SuperComputer – PSC). Как считают аналитики, PSC должен стать массовым

инструментом и способствовать революции в высокопроизводительных вычислениях, аналогичной той, что произошла в обработке информации, когда в 1981 году появился первый персональный компьютер IBM.

Компания IDC в своей новой классификации раздвинула стоимостные границы самой дешевой группы HPC систем до 100 тыс. долл. Таким образом, PSC с ценой от 25 до 75 тыс. долл. (в зависимости от конфигурации) теперь может быть отнесен к категории HPC-систем для рабочих групп (workgroup), хотя по своей сути, скорее всего, он будет индивидуальным инструментом профессиональных расчётчиков, занимающихся моделированием процессов.

Появление индивидуального вычислителя будет также стимулировать подготовку специалистов в области высокопроизводительных вычислений, обеспечивая так называемый начальный уровень (entry level), что, в свою очередь, приведет к расширению спроса на более мощные вычислители, относящиеся к группам departmental и divisional.

Как мы уже писали в прошлогоднем обзоре, первым прототипом персонального суперкомпьютера, по-видимому, можно считать устройство, разработанное в 2006 году тайваньской компанией Tyan Computer Corporation (рис. 11a). Однако, этот перспективный и многообещающий проект, против ожиданий, похоже просто растворился в недрах крупной компании MiTAC International вместе со своими создателями. А достижение суммарного быстродействия в 256 GFLOPS системой из десяти 4-ядерных процессоров было не многим, но перекрыто первыми российскими персональными суперкомпьютерами: T-Forge Mini (рис. 11b) с показателем 297 GFLOPS и T-Edge SMP (рис. 11c) – 576 GFLOPS (пиковая производительность).

Дело в том, что, как показали исследования компании IDC, многочисленные потенциальные пользователи PSC, подтверждая свое желание приобрести новое перспективное устройство, в

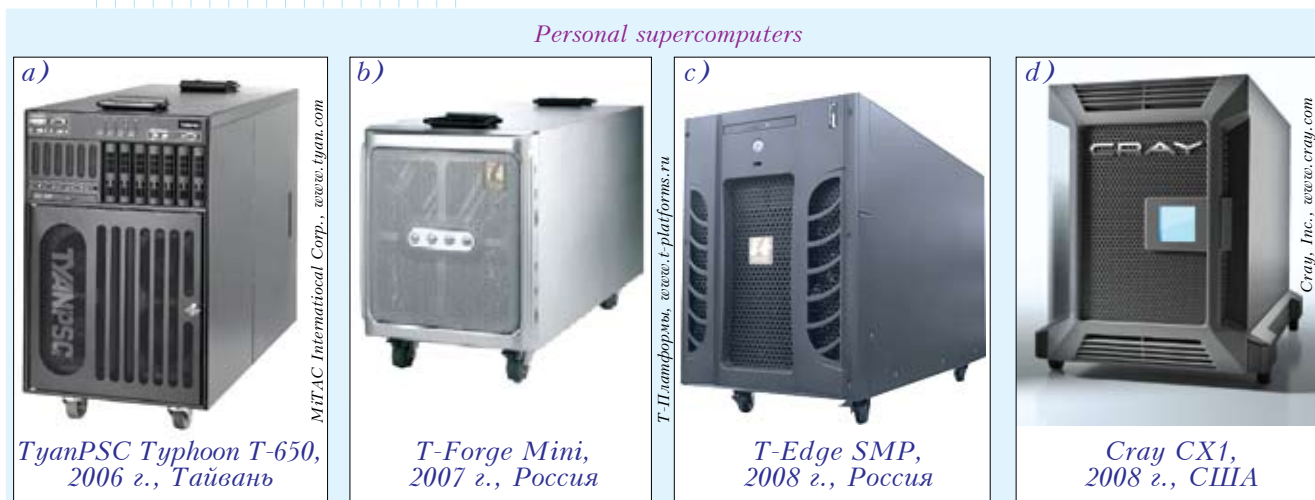


Рис. 11. Персональные суперкомпьютеры



подавляющем большинстве готовы отдавать предпочтение продукции известной компании. Её богатый опыт работы в сфере высокопроизводительных вычислений, по их мнению, должен обеспечить простоту на всех этапах применения *PSC* – от приобретения и внедрения до сопровождения и сервиса. В дальнейшем такой подход у только что появившегося на рынке поставщика *PSC* получит название: *вычисления – “лёгкость во всём”* (“*easy of everything*” computing).

И вот рынок дождался важного события. Бренд, который до сих пор, несмотря на нынешнее положение компании, воспринимается как символ суперкомпьютера, снова привлек внимание: **Cray становится брендом персонального суперкомпьютера.**

В сентябре 2008 года совместное предприятие компаний *Cray*, *Intel* и *Microsoft* выпустило персональный суперкомпьютер **Cray CX1** (рис. 11d). Таким образом, помимо *Cray*, потенциальный потребитель будет иметь дело еще с двумя символами – процессоров (*Intel*) и программного обеспечения (*Microsoft*) для настольных компьютеров. Они обеспечивают комплектацию *Cray CX1* набором из 16-ти двух- или четырехъядерных процессоров *Intel Xeon* и системой *Windows HPC Server 2008* соответственно.

“Конструкция” *Cray CX1* состоит из “лезвий” (*blade*) и может включать до восьми таких модулей трех видов: вычислительного (*compute blade*), графического – для визуализации с высокими показателями производительности (*graphics blade*) и модулей большой ёмкости для хранения информации (*storage blade*). Кстати, сегмент *blade server* – самый

быстрорастущий на рынке серверов. Здесь лидером является компания *HP*, которая в августе 2008 года первой среди конкурентов отметила поставку миллионного *блейд-сервера*.

Хотя *Cray CX1* позиционируется как первый персональный суперкомпьютер, по базовому параметру он пока не намного превосходит своих предшественников: его быстродействие составляет *786 GFLOPS*, что соответствует проходному баллу в *Top500* на июнь 2004 года. Как бы то ни было, но важный рубеж вожденной минимальной производительности персонального суперкомпьютера в *1 TFLOPS* пока еще не достигнут.

*Cray CX1*, как и его предшественники, питается от обычной электросети (~120/220 V), потребляет мощность *1600 W*, соответствует требованиям по уровню шума для офисных помещений и имеет габариты *31×45×90 см*, при которых пока еще не помещается под стандартный офисный стол. Его вес, в зависимости от комплектации, лежит в пределах *30÷60 kg*, что, несмотря на нежную любовь к первенцу, вряд ли сподвигнет счастливого обладателя на то, чтобы носить свой новый инструмент на руках – а посему корпус выполнен на колесиках.

Тем не менее, появление такой мощной связки, как *Cray+Intel+Microsoft* в сегменте *workgroup* рынка *HPC* поможет сломать психологический барьер у потенциальных пользователей и растопить их сердца, обеспечив, таким образом, массовое применение нового класса настольных компьютеров. ☞

(Окончание следует)

## ◆ Бесплатное обучение ◆



Ведущая ИТ-компания в области САПР. Работает на рынке более 7 лет и охватывает все стадии реализации проектов, включая поставки, обучение, внедрение и кастомизацию. Создатель и носитель методологий внедрения PDM/CAD/CAM систем, экономически эффективных и отработанных промышленными внедрениями. Поставщик решений Siemens PLM Software. Широкая география клиентов.

**«Лицензируйся и УЧИТЬСЯ БЕСПЛАТНО!»**

**Специальная акция «Все включено!»**



При покупке лицензий *Teamcenter Engineering*, *NX* и *Solid Edge* в подарок предлагаются полноценные недельные курсы (40 часов/5 дней)\*, а значит, ваше предприятие сразу и без дополнительных затрат получает квалифицированную команду пользователей.

**Максимальная отдача от инвестиций в программное обеспечение!**



**Teamcenter Engineering «под ключ»**  
Экономия более 450 тысяч рублей!

**NX CAD и CAM «под ключ»**  
Экономия от 450 до 700 тысяч рублей!

**Solid Edge «под ключ»**  
Экономия более 150 тысяч рублей!

**Каталог САПР и PLM решений**



Впервые в России представлены стоимости наборов/модулей программных продуктов *Teamcenter Engineering*, *NX (Unigraphics)* и *Solid Edge*, включая описание, стоимости сопутствующего консалтинга, обучения, литературы, специальных акций NS Labs. Бумажный экземпляр и электронную версию вы можете бесплатно получить, обратившись в офис NS Labs или посылв запрос по e-mail [post@nslabs.ru](mailto:post@nslabs.ru).

**Постройте максимально быстро и надежно работоспособные эффективные системы разработки, производства и управления жизненным циклом изделия!**

\* подробнее об акциях в NS Labs по тел. (831) 258-07-57 или на сайте [www.nslabs.ru](http://www.nslabs.ru).