

# Системы высокопроизводительных вычислений в 2010–2011 годах: обзор достижений и анализ рынка

## Часть I

(Окончание. Начало в #5/2011)

Сергей Павлов, Dr. Phys.

### Ведущие производители суперкомпьютеров

Продолжим рассмотрение ведущих поставщиков суперкомпьютеров. Итак, мы остановились на российском производителе – холдинге “Т-Платформы”. Чтобы обеспечить лидирующее положение холдинга на российском рынке и успешное вхождение в мировой рынок, наступление ведется по широкому фронту силами четырех компаний:

- “Т-Платформы” – предлагает программно-аппаратные комплексы для высокопроизводительных расчетов;
- “Т-Сервисы” – осуществляет экспертные расчеты любой сложности, а также аутсорсинг вычислительных мощностей и программного обеспечения;
- “T-Massive Computing” – занимается разработкой системного и прикладного программного обеспечения для высокопроизводительных расчетов;
- “T-Design” – занимается проектированием аппаратных платформ и электронных компонентов.

Столь подробно остановиться на структуре холдинга “Т-Платформы”, супервычислитель которого занял 13-е место в июньском списке мирового рейтинга *Top500*, нас побудил опубликованный в середине июля пресс-релиз еще одной российской суперкомпьютерной компании – “РСК СКИФ” (её штаб-квартира, как и у Института программных систем РАН, находится в гор. Переславль-Залесский). Об амбициях компании на суперкомпьютерном рынке говорит тот факт, что теперь “РСК-СКИФ” также стала холдингом. В “Группу компаний РСК” тоже входят четыре компании:

- “РСК СКИФ” – интегратор суперкомпьютерных решений;
- “РСК Технологии” – разработчик технологий в области суперкомпьютерных решений;
- “РСК Софт” – разработчик полного спектра программных решений для повышения эффективности работы и прикладного использования суперкомпьютерных комплексов;
- “РСК Системы” – обеспечивает гарантийную поддержку, предоставляет услуги по эксплуатации суперкомпьютерных решений и центров обработки данных (ЦОД).

Удивление вызывает то обстоятельство, что столь важные для компании решения,

датированные 13 июля 2011 года, вот уже больше месяца (эти строки пишутся 17 августа) не находят отражения на несколько “увявшем” сайте [www.rsc-skif.ru](http://www.rsc-skif.ru), где в последний раз “свежие” новости появились 27.10.2010 г.

Из недавних достижений компании “РСК СКИФ” можно отметить систему “СКИФ Аврора” с быстродействием 100.4 *TFLOPS*, занявшую 3-е место в мартовском списке российского рейтинга *Top50*. В мировом рейтинге *Top500* этот суперкомпьютер занял 86-е место; любопытно, что там он представлен как платформа *SKIF Aurora*, а в графе “производитель” значится *self-made* без указания наименования компании.

Еще одним достижением можно считать демонстрацию на международной суперкомпьютерной выставке *ISC'2011* в Гамбурге (Германия) системной платы с водяным охлаждением активных элементов. Отметим, что такого типа новаторское решение применено и в процессе строительства чемпиона июньского рейтинга *Top500* – японского супервычислителя “K computer”.

По всей видимости, “РСК-СКИФ” собирается составить конкуренцию холдингу “Т-Платформы” и расширить свою долю на растущем российском суперкомпьютерном рынке, а также вывести свои разработки и на мировой рынок. Здесь хотелось бы подчеркнуть, что критерием успешности компании служит доход, величина рыночной капитализации; имеет значение и рост клиентской базы. Этого вряд ли удастся достичь при единичных внедрениях результатов выполнения исследовательских программ, финансируемых из бюджета, без широкого тиражирования своих разработок с ориентацией на коммерческую прибыльность. Ведь только таким способом можно стабильно пополнять бюджеты своих *R&D*-подразделений.

### Состояние мирового рынка HPC и серверного рынка

Теперь от технологических достижений компаний-производителей суперкомпьютеров перейдем к анализу состояния рынка *HPC* и финансовых показателей его лидеров. При этом мы будем опираться преимущественно на данные американской аналитической и консалтинговой компании *IDC* ([www.idc.com](http://www.idc.com)), которая с 1999 года занимается изучением рынка *HPC* как

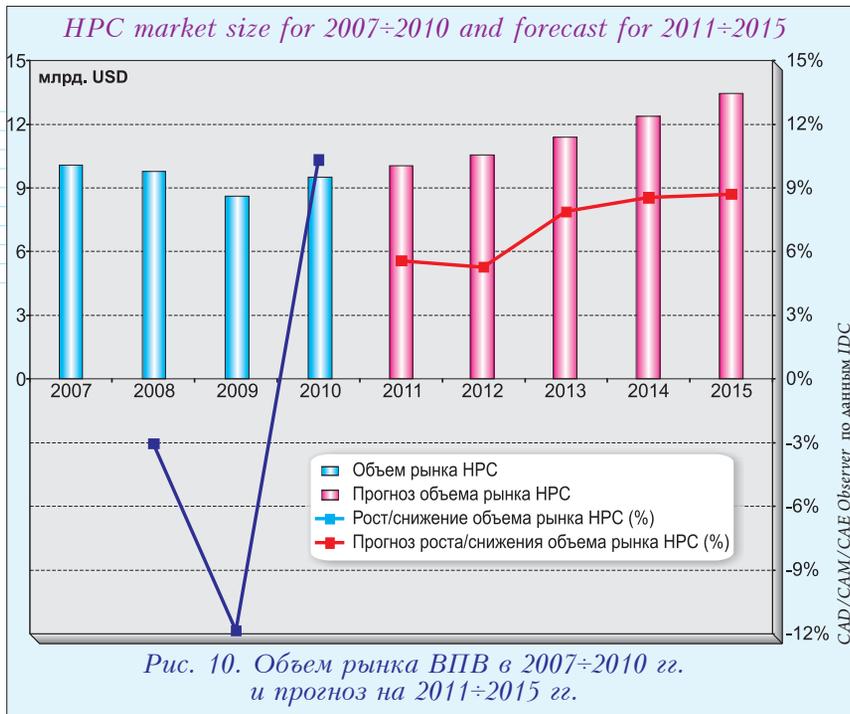


Рис. 10. Объем рынка ВПК в 2007-2010 гг. и прогноз на 2011-2015 гг.

сегмента серверного рынка. В этом обзоре будут представлены данные, начиная с 2007 года, когда компания IDC усовершенствовала свой инструментарий, позволяющий более точно определять долю HPC-сегмента в общем “пироге” серверного рынка. С эволюцией оценок и прогнозов рынка, сделанных компанией с помощью старой методики, можно ознакомиться в наших предыдущих обзорах. Необходимо отметить, что приведенные ниже цифры, могут незначительно

отличаться от опубликованных в более ранних обзорах, поскольку компания IDC постоянно уточняет свои данные, хотя и не акцентирует на этом внимания читателей своих отчетов.

По результатам 2010 года, объем рынка HPC вырос до 9.504 млрд. долларов (рис. 10), что означает увеличение на 10.3% в сравнении с 2009 годом. В кризисном 2009 году объем рынка уменьшился на 11.8% в сравнении с 2008 годом – до 8.614 млрд. долларов. В свою очередь, в 2008 году объем рынка уменьшился до 9.771 млрд. долларов – то есть на 3% в сравнении с 2007 г. (в 2007 году с помощью новой методики была сделана переоценка объема рынка до величины 10.076 млрд.).

Аналитики компании IDC считают, что в 2011 году рост составит 5.6%, а это значит, что рынок практически вернется к докризисному уровню – 10.034 млрд. Далее, к 2015 году объем рынка HPC достигнет 13.449 млрд. долларов (рис. 10). Динамика серверного рынка, сегментом которого является рынок HPC, показана на рис. 11. Доля HPC-систем составляет без малого пятую часть объема серверного рынка: в 2009 году – 19.98%, а в 2010 году – 19.74%. Ранее, в 2007 и 2008 гг., эта доля была несколько меньше и составляла соответственно 18.28% и 18.34%.

В 2010 году объем серверного рынка вырос в сравнении с 2009 годом на 11.7% – до 48.138 млрд. долларов (рис. 11). Напомним, что в период кризиса этот рынок существенно сжался: в 2009 году его объем составил 43.1 млрд. – падение 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. Рост квартальных объемов рынка серверов в сравнении с показателями годовой давности наблюдается с I кв. 2010 года (рис. 14). Однако полного восстановления показателей рынка еще не произошло – максимальный докризисный объем (15.674 млрд. долларов) был зафиксирован в IV кв. 2007 года, а максимальный послекризисный объем пока был достигнут в IV кв. 2010 года – 14.959 млрд. долларов.

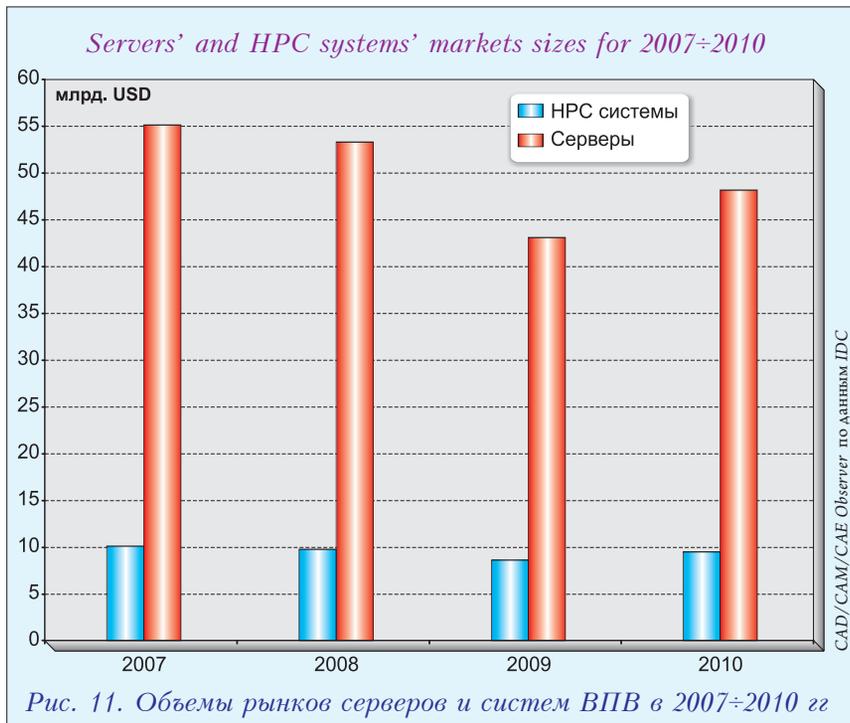


Рис. 11. Объемы рынков серверов и систем ВПК в 2007-2010 гг.

## Основные финансовые показатели лидеров рынка HPC

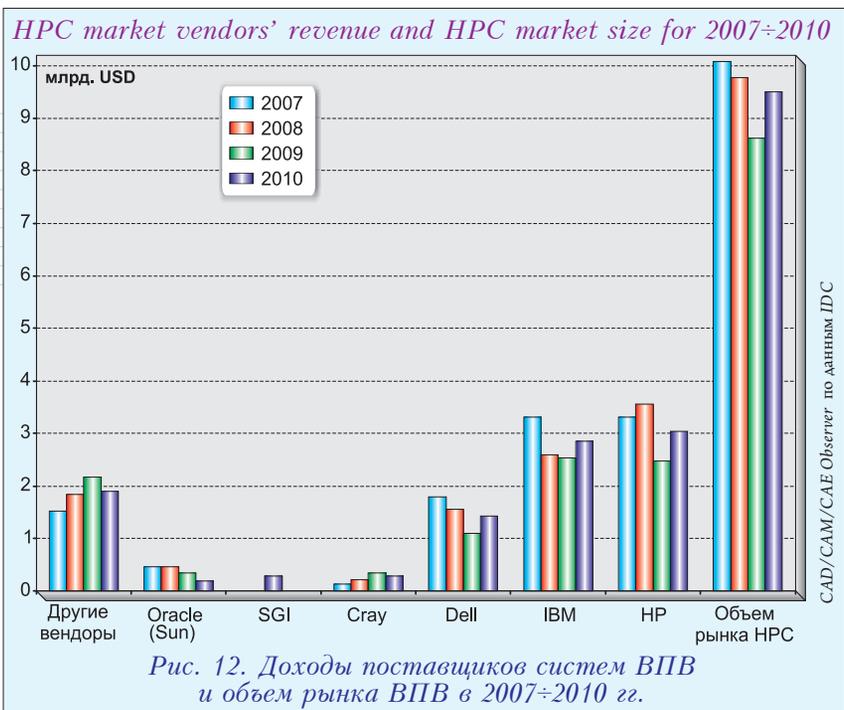
В начале нашего обзора на [рис. 8](#) (см. *Observer* #5/2011) был показан рейтинг ведущих производителей суперкомпьютеров, построенный по показателю суммарной производительности систем, представленных в *Top500*. Отметим, что высокая позиция в рейтинге, отражающем технологическое лидерство, еще не гарантирует соответствующее место при ранжировке по суммарной выручке от реализации HPC-систем. В соответствии с финансовым рейтингом, лидерами рынка HPC ([рис. 12](#)), как сегмента серверного рынка ([рис. 13](#)), в течение всего периода наших наблюдений является тройка американских компаний-миллиардеров:

1 В 2010 году на первое место вышла компания **Hewlett-Packard** (далее по тексту – **HP** (просьба не путать с аббревиатурой HPC), биржевой индекс – **HPQ**, сайт – [www.hp.com](http://www.hp.com)). Доход компании от поставок HPC-систем составляет 3.041 млрд. долларов, или треть (точнее – 32%) объема всего рынка HPC. В 2009 году эти показатели были 2.473 млрд. и 28.7%, в 2008 году – 3.563 млрд. и 36.5%, а в 2007 году – 3.315 млрд. и 32.9% соответственно.

Суммарная производительность систем от **HP**, получивших проходной бал в *Top500*, соответствует лишь 4-му месту, хотя по числу таких систем **HP** занимает 2-е место после **IBM**.

2 На второй позиции находится компания **IBM** (биржевой индекс – **IBM**, [www.ibm.com](http://www.ibm.com)). Ее доход от HPC в 2010 году составил 2.851 млрд. долларов или 30% объема рынка HPC. В 2009 году **IBM** была лидером этого рынка с показателем 2.532 млрд. (29.4%); в 2008 году заработанные 2.59 млрд. (26.5%) позволили **IBM** занять только второе место, а в 2007 году **IBM** и **HP** шли “ноздря в ноздрю” – 3.315 млрд. долларов и 32.9%.

Таким образом, можно считать, что в 2007–2010 гг. в сегменте HPC-систем серверного рынка ([рис. 13](#)) стабильного лидера не было. В то же время на рынке

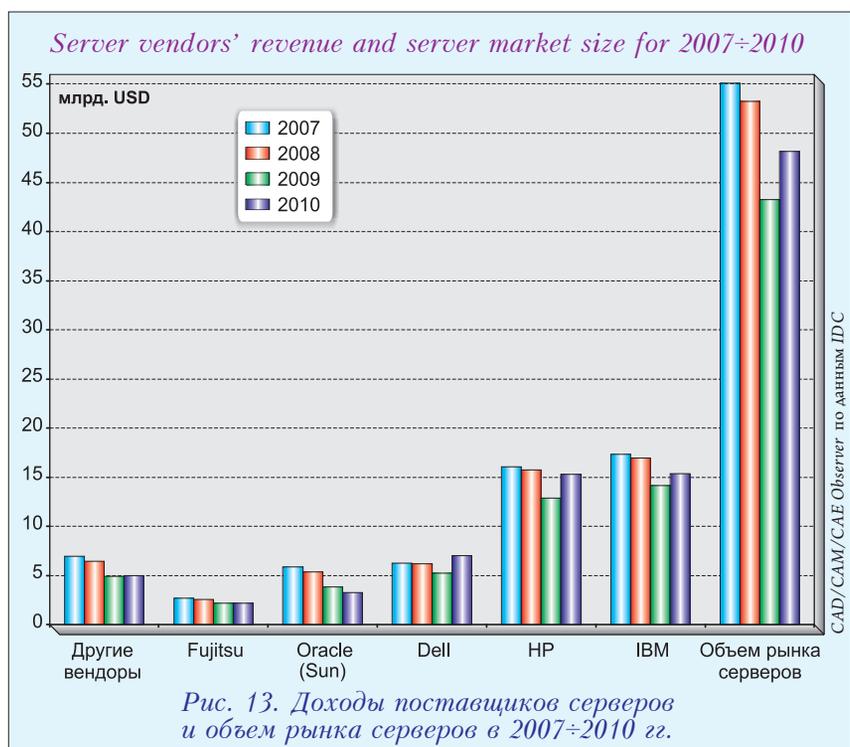


*Рис. 12. Доходы поставщиков систем ВПВ и объем рынка ВПВ в 2007÷2010 гг.*

серверов, **IBM**, в условиях острой конкуренции, опережает компанию **HP** ([рис. 14](#)).

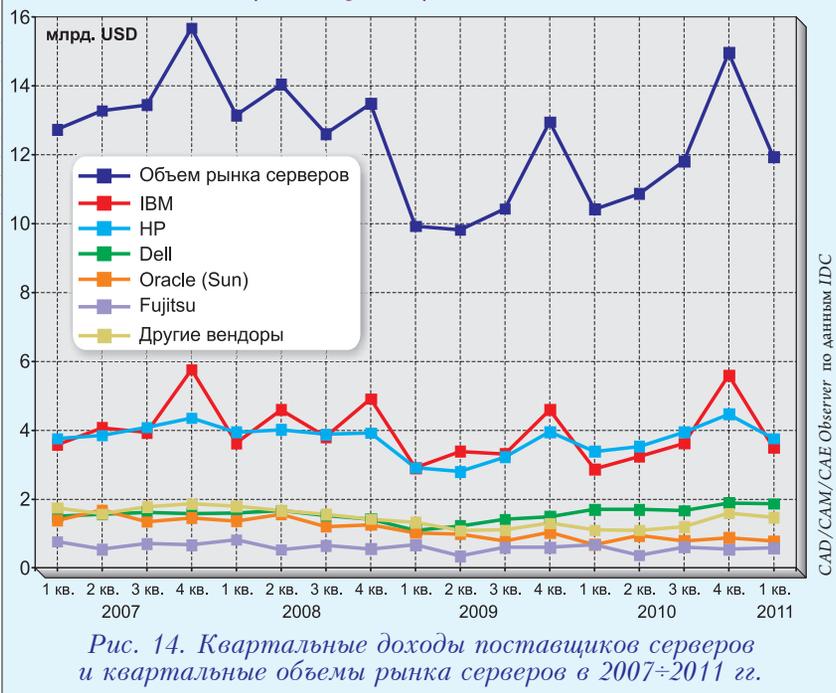
В *Top500* системы от **IBM** являются безраздельными лидерами – как по суммарной производительности, так и по количеству.

3 Тройку лидеров на рынке HPC замыкает компания **Dell** (биржевой индекс – **DELL**, [www.dell.com](http://www.dell.com)) с HPC-доходом 1.426 млрд. долларов



*Рис. 13. Доходы поставщиков серверов и объем рынка серверов в 2007÷2010 гг.*

*Servers vendors' quarterly revenue and server markets quarterly size for 2007=2011*



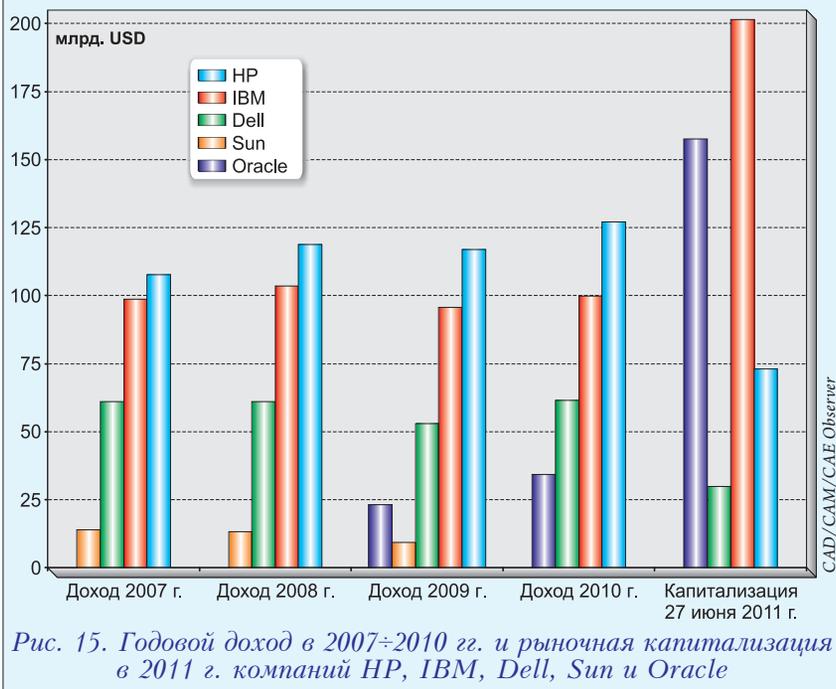
или 15% общего объема рынка в 2010 году. Показатели предыдущих лет следующие: в 2009 году – 1.1 млрд. и 12.8%, в 2008 году – 1.554 млрд. и 15.9%, а в 2007 году – 1.794 млрд. и 17.8%.

Учитывая, что *Dell* специализируется на поставке рабочих станций, которые довольно далеки от пиковых характеристик суперкомпьютеров,

342 млн. долларов (4% рынка) после стремительного, почти в 2.6 раза, роста в сравнении с 2007 годом (133 млн. долларов или 1.3%).

В *Top500* системы от *Cray* занимают второе место по суммарной производительности, а в первой десятке *Top500* представлены три суперкомпьютера, построенных компанией.

*Annual revenue for 2007=2010 and market value or capitalization in 2011 for HP, IBM, Dell, Sun and Oracle*



неудивительно, что её системы из *Top500* в рейтинге по суммарной производительности замыкают первую десятку.

Перечисленная тройка компаний, которые по критериям проекта “Короли” и “капуста” являются “королями” рынка *HPC*, в 2010 году в сумме заработала 7.318 млрд. долларов, что составило 71.3% объема рынка *HPC*. В кризисном 2009 году выручка этих компаний была меньше – 6.105 млрд. или 68.1%. Однако доля тройки лидеров существенно сократилась в сравнении с докризисным 2007 годом, когда их заработок составил 8.424 млрд. долларов или 79.9% рынка.

4 На четвертом месте находится *Cray, Inc.* (биржевой индекс – *CRAY*, [www.cray.com](http://www.cray.com)). В 2010 году компания заработала 319 млн. долларов, обеспечив себе 3.4%-ную долю рынка. Это несколько меньше, чем в 2009 году, когда доходы достигли величины 342 млн. долларов (4% рынка) после стремительного, почти в 2.6 раза, роста в сравнении с 2007 годом (133 млн. долларов или 1.3%).

5 На пятое место выдвинулась компания *SGI* (биржевой индекс – *SGI*, [www.sgi.com](http://www.sgi.com)), которая имеет рыночную долю примерно 3% при выручке от реализации *HPC*-систем порядка 300 млн. долларов.

6 На шестую позицию съехала компания *Oracle* (биржевой индекс – *ORCL*, [www.oracle.com](http://www.oracle.com)), перенявшая после поглощения бразды правления у компании *Sun Microsystems*. Будем надеяться, что теперь от рекордно низкого уровня в 2010 году (порядка 200 млн. долларов или 2% рынка) будет вестись только положительный

отсчет, знаменующий рост доходов. Для этого есть все условия – компания уже продемонстрировала ряд новинок для серверного рынка на базе 16-ядерного процессора, о завершении разработки которого мы сообщали в нашем прошлогоднем обзоре. Впрочем, только время покажет, насколько быстро компании *Oracle* удастся вернуться к показателям *Sun*. Напомним, что 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 (4.1% объема рынка). В 2008 и 2007 гг. доходы *Sun* в этой сфере были практически одинаковыми – 467 и 464 млн., или 4.8% и 4.6% объема рынка соответственно.

В *Top500* системы от *Oracle* занимают по суммарной производительности пока лишь восьмое место, так что и здесь придется восстанавливать былую славу бренда *Sun*.

Если взглянуть на рис. 12, то легко заметить, что на рынке *HPC* “присутствует” еще и условный миллиардер под названием “другие”. Суммарный доход “других” составил 1.867 млрд. долларов или 19.6% объема рынка *HPC*.

В эту группу входит и компания *Fujitsu*, которой принадлежит примерно 1% рынка *HPC*. Хотя достижением *Fujitsu* является создание рекордсмена текущего списка *Top500* – суперкомпьютера “*K computer*”, тем не менее, в рейтинге суммарной производительности ей досталось только третье место.

Что же касается серверного рынка, то здесь компания *Fujitsu* с показателем 2.194 млрд. долларов замыкает пятерку, пропустив вперед *IBM*, *HP*, *Dell* и *Oracle*.

Надо отметить, что *HPC*-доходы трех “королей” – *HP*, *IBM* и *Dell* – в 2010 году составили мизерную долю (2.4%, 2.9% и 2.3%) их совокупного годового дохода: 127.2, 99.9 и 61.6 млрд. долларов соответственно (рис. 15). Рыночная капитализация на 27 июня (то есть на начало недели, завершающей первое полугодие 2011 г.) превысила годовой доход за 2010 г. только у компании *IBM* – 213.6 млрд. долларов; показатели капитализации *HP* и

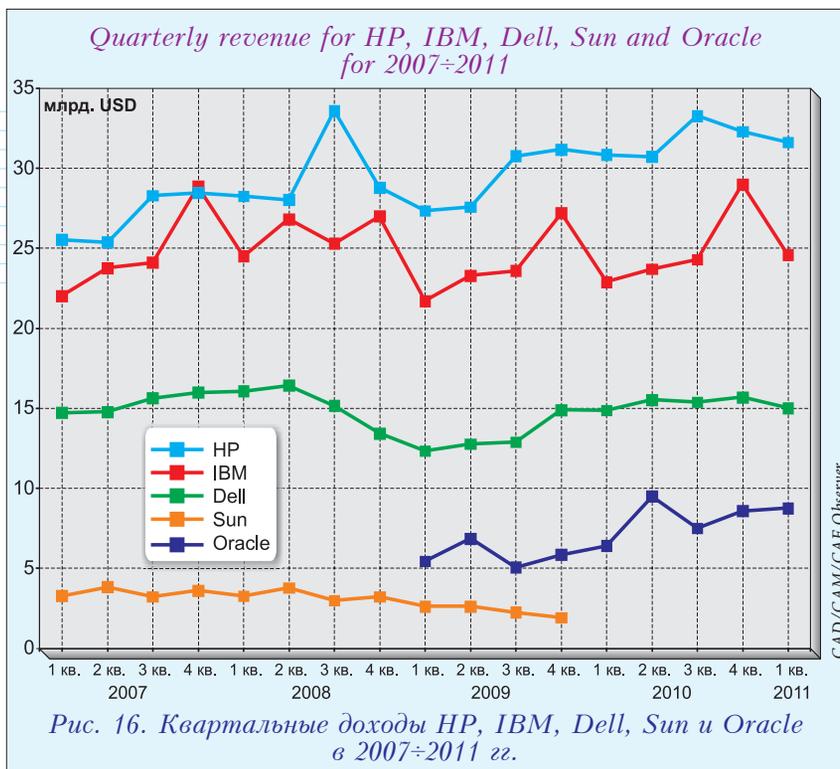


Рис. 16. Квартальные доходы HP, IBM, Dell, Sun и Oracle в 2007÷2011 гг.

*Dell* значительно скромнее – 71.4 и 29.6 млрд. долларов.

Компания *Oracle* по величине капитализации со своими новыми конкурентами будет соревноваться на равных – 150.8 млрд. долларов, что значительно превышает её годовой доход (34.4 млрд.). В денежном выражении достижения

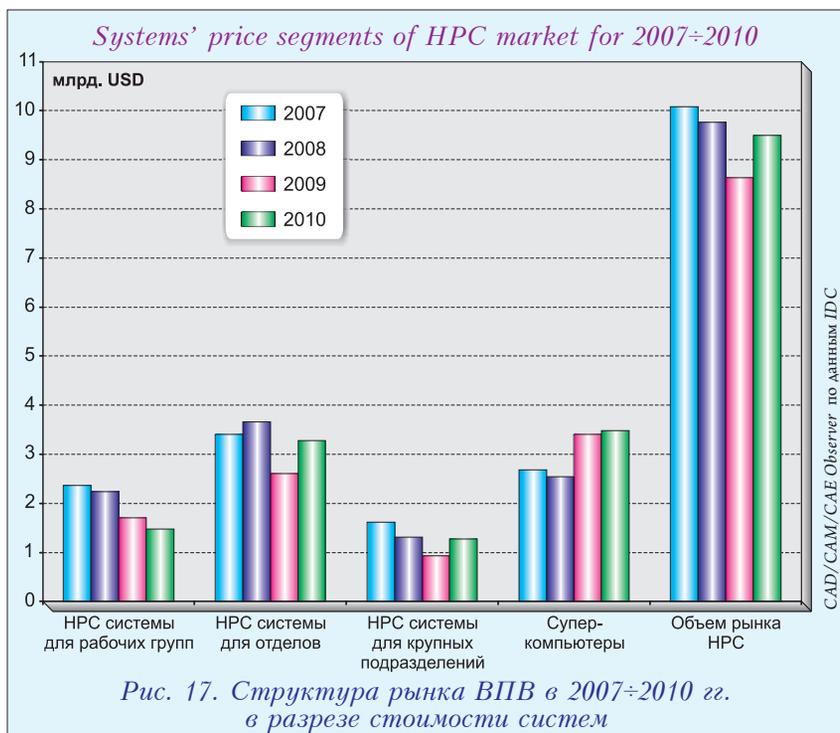


Рис. 17. Структура рынка ВВП в 2007÷2010 гг. в разрезе стоимости систем

Oracle на рынке HPC составляют чуть больше половины процента её общего годового дохода. По критериям годового и квартального (рис. 16) дохода Oracle занимает четвертую позицию – так же, как было у поглощенной ею компании Sun Microsystems.

## Структура рынка HPC

### ✓ Классификация по стоимости систем

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.)

Если сравнивать объем сегментов рынка HPC в денежном выражении в послекризисном 2010 году с докризисными показателями 2007 года, получается следующая картина. Рост в размере 29.7% наблюдался только для

сегмента *supercomputers* – с 2.7 до 3.5 млрд. долларов (рис. 17). Существенно уменьшился объем сегмента *workgroup* – до 1.5 млрд. долларов (то есть на 37.7%); сегмент *divisional* усок до 1.3 млрд. долларов (на 21.9%). Объем сегмента *departmental* уменьшился незначительно – до уровня 1.3 млрд. долларов (на 3.6%).

Если сравнивать показатели 2010 года с кризисным 2009 годом, то сократился только сегмент *workgroup* – на 13.3%; значительный рост наблюдался для сегментов *departmental* и *divisional* – на 26% и 35.8% соответственно. Всего лишь на 2.4% вырос сегмент *supercomputers*, который в кризисный период был объектом бюджетных вливаний для ведущих экономик мира. Суперкомпьютерная отрасль рассматривалась в качестве одного из локомотивов, обеспечивающих рост экономики при выходе из кризиса.

### ✓ Классификация по областям применения

Классификация систем высокопроизводительных вычислений по областям применения у компании IDC не изменилась со времени подготовки наших предыдущих обзоров. В *Observer* #5/2007 нами рассматривался 2005 год, а в #7/2008 – прогноз на 2010 год, сделанный на базе данных за 2000 и 2005 гг. К сожалению, эти данные появились еще до корректировки методики IDC, с помощью которой компания определяет долю от реализации HPC-систем в доходе вендоров. Поэтому корректным сравнение будет только для относительных величин.

В 2010 году, в соответствии с новейшими данными (рис. 18), большинство суперкомпьютеров, на приобретение и эксплуатацию которых затрачена самая значительная доля средств (общий объем рынка составил 9.504 млрд. долларов), использовалось для поддержки следующих направлений:

- проведение перспективных исследований, финансируемых из госбюджета (16%);
- пионерские исследования в области биологии (13.6%);
- оборонные разработки (10%);
- подготовка специалистов (19.3%).

В прогнозе пятилетней давности на 2010 год (см. #7/2008) у компании IDC

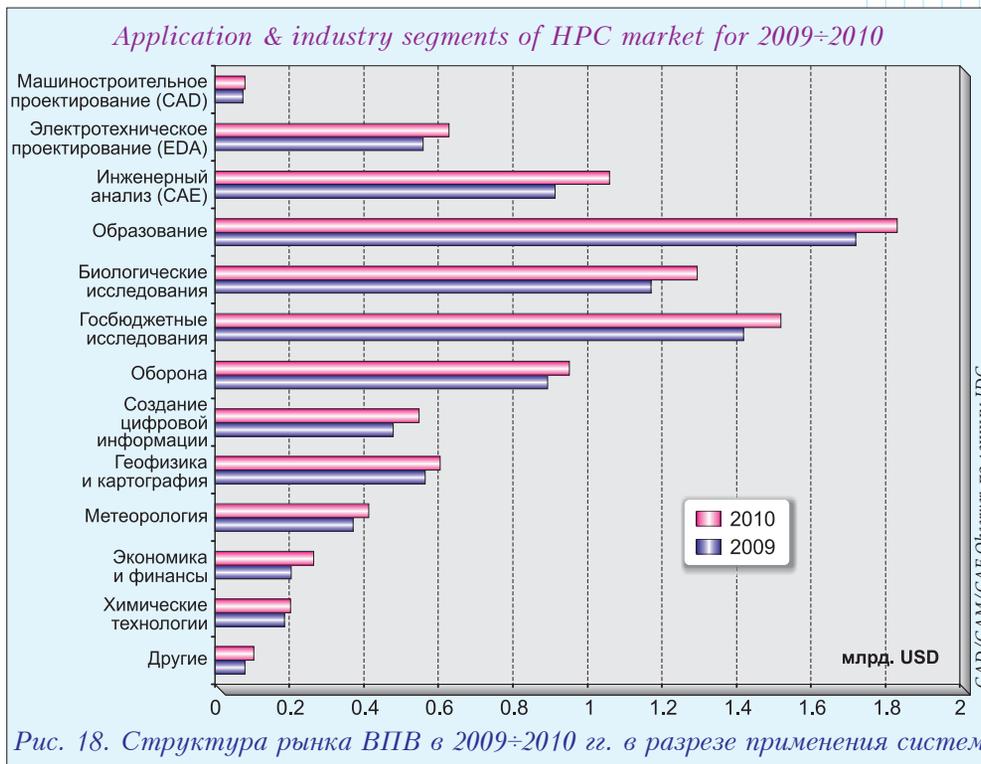


Рис. 18. Структура рынка ВПК в 2009÷2010 гг. в разрезе применения систем

соответствующие цифры были такими: 11%, 14.6%, 10.8% и 16.7%. Как видим, прогноз для относительных величин оказался вполне приемлемым. А вот в отношении объема рынка (14.3 млрд. долларов) *IDC* была крайне оптимистичной (еще раз напомним, что прогноз составлялся по старой методике), и ожидаемые показатели объема рынка оказались почти в полтора раза выше реально зафиксированных в 2010 году. Об учете влияния мирового финансового и экономического кризиса речь тогда, естественно, не шла, поскольку никакого кризиса еще и в проекте не было...

В 2010 году, в соответствии с новейшими данными (рис. 18), значительная доля средств (18.6%) уходила на приобретение и эксплуатацию *HPC*-систем для нужд проектирования наукоемких и высокотехнологичных изделий различного назначения:

- для машиностроительного проектирования – 0.84%, или 0.08 млрд. долл.;
- для электротехнического и электронного проектирования – 6.6%, или 0.629 млрд. долл.;
- для проведения сложного инженерного анализа проектируемых изделий с применением передовых *CAE*-технологий – 11.2%, или 1.06 млрд. долларов.

Таким образом, **объем рыночного сегмента суперкомпьютерных систем, использовавшихся в 2010 году в качестве аппаратной поддержки *PLM*-технологий, составил 1.769 млрд. долларов, из которых 60% отводилось для применения *CAE*-технологий.**

В прогнозе пятилетней давности на 2010 год (см. #7/2008) соотношения величин виделись компании *IDC* следующими: предполагалось, что на аппаратную поддержку *PLM*-технологий будет направлен 21% от объема рынка *HPC*, из которых *CAE*-технологиям отводились 61.6%.

## Расширенный рынок *HPC*

Компания *IDC* держит руку на пульсе развития “облачных” технологий, публикует самые оптимистические прогнозы рынка и даже предрекает ИТ-разработчикам, “не витающим в облаках”, крайне мрачные перспективы, что, по всей вероятности, следует отнести к маркетинговым перехлестам.

К конструктивным шагам *IDC* следует отнести начатый мониторинг (первые его результаты приведены на рис. 19) за так называемым расширенным *HPC*-рынком (*broader market*), чуть больше половины объема которого приходится

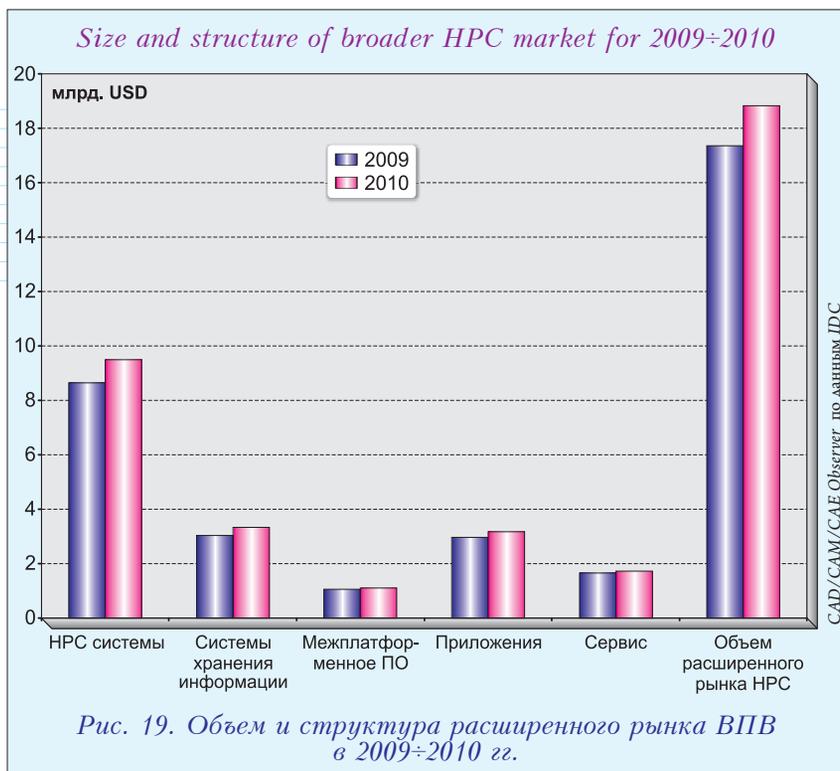


Рис. 19. Объем и структура расширенного рынка ВПВ в 2009÷2010 гг.

на сегмент *HPC*-систем. Структура расширенного рынка *HPC* следующая (в скобках даны оригинальные названия сегментов на английском языке):

- *HPC*-системы (*servers*);
- системы хранения информации (*storage*);
- межплатформенное ПО (*middleware*);
- приложения (*application software*);
- сервис (*repair and maintenance service*).

В 2010 году объем расширенного рынка *HPC* вырос на 8.5% в сравнении с 2009 годом – до 18.8 млрд. долларов. Быстрее всего растут аппаратные сегменты *servers* и *storage* – на 10.3% и 10.1%; медленнее растет сервис (на 4.3%) и программные сегменты *middleware* и *application software* – на 4% и 6.5% соответственно.

В заключение обращаем внимание читателей, что **часть II** нашего обзора будет посвящена преимущественно ноябрьскому списку мирового суперкомпьютерного рейтинга *Top500* и достижениям на рынке процессоров для *HPC*-систем; планируется, что она появится в #8/2011. ☺

### Об авторе:

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