

# Adaptive World

The background of the entire page is a photograph of two cheetahs running across a savanna. The cheetahs are in motion, with their bodies blurred to suggest speed. The lighting is warm and golden, typical of a sunset or sunrise, creating a dramatic and naturalistic scene. The cheetahs are positioned on the left and right sides of the frame, with the one on the left appearing to lead.

## Высокопроизводительные вычисления:

тенденции рынка и решения HP

## BladeSystem c3000/c7000:

системы для малого и среднего бизнеса

## HP UX 11i v3:

ОС адаптивной инфраструктуры

# Платформа для ЦОД

# НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ

# Уважаемый читатель!

Жизнь опровергает стереотипы. Еще не так давно с наступлением лета падала деловая активность, начинался период отпусков и по Москве можно было без пробок ездить на автомобиле. Эти времена прошли. И в отпуск мы теперь ходим не только летом, и автомобилей в Москве становится все больше, и работы в офисе почему-то не убывает. Всего несколько лет назад казалось, что эра модульных вычислений, виртуализации, блейдов – эра адаптивной инфраструктуры – конечно, грядет, но еще не скоро. Сегодня очевидно, что эта эпоха уже наступила.

В этом номере мы решили обратиться к очень интересному рынку – сегменту высокопроизводительных вычислений (high performance computing, HPC) и посмотреть, как концепция адаптивной инфраструктуры позволяет строить эффективные специализированные решения из стандартных компонентов. Многие годы бытовало мнение, что суперкомпьютинг требует уникальных, специализированных технологий, что здесь всегда будут царить специализированные, сфокусированные на этой нише компании и их решения. На самом деле эта ниша претерпевает за последние годы драматические изменения, происходит смена парадигмы, и в силу чисто экономических законов на сцену суперкомпьютинга вышел новый «властитель» – параллельный вычислительный кластер, построенный из стандартных компонентов, использующий все технологические наработки ИТ-индустрии для оптимального решения стоящей задачи. Давайте вместе с одним из ведущих экспертов HR в области HPC Франком Бетке посмотрим, как эволюционирует этот рынок и как технологии и подходы, развиваемые компанией HR в рамках концепции адаптивной инфраструктуры, позволяют строить эффективные HPC-решения.

В первом номере нашего издания мы говорили о ЦОД нового поколения – о постоянно доступном ЦОД, работающем без непременно вовлечения администратора в выполнение рутинных процедур, созданном на основе пулов виртуальных, разделяемых между разными прикладными системами ресурсов. Как мы не устаем повторять, путь к построению ЦОД нового поколения – путь эволюции существующих ИТ-систем. В этом номере мы остановимся подробнее на путях построения ЦОД нового поколения и способе оценки зрелости имеющегося решения – модели зрелости адаптивной инфраструктуры как подхода к построению ЦОД будущего. Эта простая для понимания модель позволяет оценить положение компании относительно других компаний той же индустрии, обоснованно планировать развитие инфраструктуры и измерять достигнутый прогресс.

Приятного чтения!



**ГРИГОРИЙ ПОПОВ,**  
руководитель департамента  
корпоративных систем  
HR Россия

# СОДЕРЖАНИЕ

## ТЕНДЕНЦИИ

### Смена парадигмы высокопроизводительных вычислений: платформа для ЦОД нового поколения 6

Повышение требований к производительности компьютерных систем, обслуживающих современный бизнес, рост объемов обрабатываемых ими данных и глобализация экономики снова вызвали интерес к системам класса High Performance Computing.

### ПЛАТФОРМЫ ДЛЯ ЦОД НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ ЦОД нового поколения: особенности, модель зрелости, технологии, архитектура 10

Около года назад аналитики начали активно исследовать особенности эффективно функционирующих центров обработки данных, и вскоре рынок узнал о появлении нового поколения ЦОД.

### Строим суперкомпьютер 24

Рынок систем для высокопроизводительных вычислений переживает бум — подобные системы востребованы во многих отраслях промышленности, в науке и образовании.

## КРИТИЧНЫЕ ДЛЯ БИЗНЕСА СИСТЕМЫ

### ОС для адаптивных инфраструктур 32

Жесткая конкуренция на серверном рынке вообще и рынке критичных для бизнеса серверов в частности почти не оставляет шансов компаниям, которые игнорируют открытые стандарты и ориентируются на узкоспециализированные решения.



### СЕРВЕРЫ СТАНДАРТНОЙ АРХИТЕКТУРЫ Мал, да удал 36

Компания HP дополняет портфель решений BladeSystem c-Class решением для средних и небольших компаний и региональных офисов.

### Новые многопроцессорные серверы HP ProLiant 40

ИТ-менеджеры сегодня живут в очень сложном мире, что, однако, при наличии правильно построенной инфраструктуры, не мешает им эффективно поддерживать любые требования бизнеса.

### Insight Power Manager против кризиса 43

Дефицит и дороговизна энергоресурсов диктуют ИТ-индустрии новую стратегию развития. Время приблизительных оценок закончилось — для

планирования оптимальной работы центров обработки данных требуются средства точного управления энергопотреблением.

## СИСТЕМЫ ХРАНЕНИЯ

### Виртуальные ленточные библиотеки HP VLS6000 46

В современном мире одним из основных и самых важных активов компании является информация, и основной метод ее защиты — резервное копирование.

## ПРАКТИКУМ

### Integrity для уральских связистов 49

У операторов связи информационные системы по важности для бизнеса уже давно встали в один ряд с телекоммуникационным оборудованием и каналами связи. Одним из примеров того, как эффективно реализовать стратегию технологического развития оператора сотовой связи и модернизировать ИТ-инфраструктуру, служит опыт работы ЗАО «Уральский Джи Эс Эм».

## МАСТЕРСКАЯ

### Как правильно конфигурировать HP BladeSystem c-Class 52

## КРУГОЗОР

### Адаптивные системы и сервисы 60

Интервью с Джоном Мэнли, руководителем отделения Utility Computing HP Labs Bristol.

### Программы на дом 63

Многие производители программного обеспечения внимательно изучают сегодня возможность организации прямых продаж своих продуктов через Interent, включая электронную доставку программ и лицензий.

Adaptive World апрель 2007

Издание на русском языке

Главный редактор:  
Григорий Попов

Адрес для корреспонденции:  
127254, г. Москва, а/я 42

Учредитель и издатель:  
ЗАО «Открытые системы»

Адрес:

123875, г. Москва,  
ул. Раменки, д.7, к. 2

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору за соблюдением законодательства в сфере массовых коммуникаций и охране культурного наследия. Свидетельство ПИ № ФС 77-27335 от 28 февраля 2007 г.

© 2007 ЗАО «Открытые системы»

Все материалы и сообщения, опубликованные в журнале, отражают точку зрения компании Hewlett Packard. Редакция оставляет за собой право не вступать в переписку с читателями. По всем вопросам, связанным с публикациями в

журнале, следует обращаться по адресу:

adaptiveworld@osp.ru

Отпечатано в ООО «Богородский полиграфический комбинат».  
142400, Россия, г. Ногинск, ул. Индустриальная, д. 40 б.

Тираж 15000 экз.

### Полгода бесплатно

По данным аналитической компании StorageIO Group, в современном центре обработки данных до 40% электроэнергии потребляют устройства хранения данных. Новые «зеленые» технологии и решения компании HP для адаптивной инфраструктуры значительно экономичнее – с их помощью компания может за год сэкономить до 40% от стоимости электроэнергии.

В числе новых решений: выделение прикладной системе объема пространства более, чем физически есть в системе (thin provisioning); улучшение производительности для устройств семейства HP StorageWorks Enterprise Virtual Array (EVA); лентопротяжные устройства, основанные на стандарте Linear Tape Open (LTO) 4, и новые устройства DAT 160 для малых и средних компаний; первое ленточное устройство HP StorageWorks, предназначенное для монтажа в шкаф HP BladeSystem c-Class. Для дисковых массивов HP StorageWorks EVA 4100, 6100 и 8100 на 45% улучшена эффективность энергопотребления по сравнению с предыдущими моделями EVA, при этом производительность устройств возросла на 24%. Благодаря усовершенствованным программным и аппаратным технологиям динамического управления EVA Dynamic Capacity Management (DCM) и дисководам Vsnar и FATA в новых устройствах EVA оптимизировано использование внешней памяти. За счет этого появляется возможность приобретать меньше дисков, что косвенно уменьшает негативное воздействие ИТ на окружающую среду и позволяет более эффективно решать задачи управления и предоставления ресурсов внешней памяти. Как и средства экономного распределения внешней памяти, программное обеспечение DCM позволяет удвоить КПД дисков и пользоваться меньшим количеством физических устройств. Опираясь на новые сервисы виртуализации (Virtual Disk Service, VDS) Microsoft Windows Server 2008, DCM осуществляет непрерывный контроль использования внешней памяти и автоматически управляет ее выделением в соответствии с потребностями приложения.

Форматы HP Ultrium и DAT, разработанные для ленточных устройств следующего поколения, обеспечивают самую низкую стоимость хранения в пересчете на терабайт данных и целостность информации даже в неблагоприятных условиях. Энергопотребление лентопротяжного устройства HP StorageWorks LTO-4 Ultrium 1840 вдвое ниже по сравнению с предыдущими моделями, при этом оно обеспечи-



вает гораздо более высокую емкость, производительность и безопасность хранения резервных копий.

Лентопротяжные устройства HP StorageWorks DAT 160 обеспечивают удачное соотношение цены и производительности для предприятий малого и среднего бизнеса и потребляют меньше мощности на гигабайт данных, чем предыдущие модели.

Новые лентопротяжные механизмы в конструктиве «блейд», предназначенные для резервного копирования данных на серверах HP BladeSystem c-Class и системах хранения HP Ultrium 448c Tape Blade, особенно удобны для систем, не подключенных к сетям хранения данных, поскольку их можно подсоединять к серверам и благодаря энергосберегающему режиму HP Dynamic Power Saving снизить потребляемую мощность на 22%. В случае отказа жесткого диска средство HP One-Button Disaster Recovery быстро восстановит операционную систему, приложения и данные с последней резервной копии.

### HP на рынке серверов

Компания IDC опубликовала данные рынка серверов в третьем квартале 2007 г. (Q3CY07 EMEA ISS Quarterly Share PC Tracker including X86). В этом квартале компания HP поставила заказчикам 16 тыс. 691 сервер стандартной архитектуры (x86), что составило рекордную долю за всю историю наблюдений этого рынка – 41,6%. Рост по сравнению с третьим кварталом 2006 г. составил 60,5% при том, что весь рынок увеличился на 13,6%. Такие высокие результаты обусловлены как ростом продаж серверов крупным клиентам и для масштабных проектов, так и продолжающимся ростом продаж серверов со складов дистрибьюторов компаниям среднего и небольшого размера. Наиболее высокие темпы роста отмечаются в поставках блейд-систем HP и в продаже управляющего программного обеспечения (рост за год более чем в 2 раза). Наблюдается также рост поставок серверов в различные регионы России.



### Самый быстродействующий суперкомпьютер в России

Межведомственный суперкомпьютерный центр Российской академии наук (МСЦ РАН) совместно с компаниями HP и Intel приступил к созданию суперкомпьютера с пиковой производительностью 100 TFLOPS. Благодаря внедрению новейших решений HP и Intel, а также многолетнему опыту МСЦ РАН в области высокопроизводительных вычислений будет построена самая мощная в России вычислительная система, которая, по оценкам специалистов, войдет в пятерку самых мощных суперкомпьютеров Европы и в число 50 самых высокопроизводительных систем в мире.

МСЦ РАН был создан в 1996 году совместным решением Президиума РАН, Министерства науки и технологий РФ, Министерства образования РФ и Российского фонда фундаментальных исследований (РФФИ). Основной задачей МСЦ РАН является обеспечение российских ученых современными высокопроизводительными вычислительными, информационными и телекоммуникационными ресурсами. МСЦ РАН располагает несколькими высокопроизводительными системами на базе различных платформ. Коммуникационные каналы со скоростью передачи данных до 10 Гбит/с связывают МСЦ РАН с российскими и зарубежными научными и образовательными институтами — ресурсы МСЦ используют 958 пользователей из 87 институтов.

Пилотный этап проекта по модернизации вычислительной системы стартовал год назад — был развернут кластер, состоявший из 160 блейд-серверов HP BladeSystem c-Class на базе двухъядерных процессоров Intel Xeon 5160 и архитектуры InfiniBand. На момент внедрения кластер производительностью 7,7 TFLOPS был одним из крупнейших установок на базе блейд-серверов c-Class в мире. В рамках второго этапа проекта было проведено расширение кластера до 470 блейд-серверов HP ProLiant BL460c (3760 вычислительных ядер) на базе четырехъядерных процессоров Intel Xeon 5365. Благодаря использованию лидирующих блейд-технологий HP на базе четырехъядерных процессоров Intel суперкомпьютер МСЦ максимально компактен — 18 стандартных серверных стоек, что почти в два раза компактнее аналогичного решения на базе стандартных стоечных серверов и будет потреблять на 13% меньше электроэнергии.

Создание нового высокопроизводительного суперкомпьютера не только позволит сократить в несколько раз сроки решения сложных научно-исследовательских задач, требующих больших вычислительных затрат, но и даст возможность приступить к реализации новых задач в области физики, астрономии, биологии, химии и др. Среди подобных задач как традиционные проблемы аэро- и космодинамики, теплоэнергетики, экологии и др., так и проблемы, связанные с изучением и развитием нанотехнологий: шумопоглощающие покрытия конструкций автомобилей, новые лекарства, иммуномодуляторы и др.

### Оптимизация вычислений на многоядерных системах

Программа Multi-Core Optimization позволяет объединить усилия разработчиков HP и ее партнеров (компании Accelrys, Advanced Micro Devices, Intel, TotalView Technology и Технологический институт Карлсруэ, Германия), направленные на повышение быстродействия платформ на основе многоядерных систем. Еще со времени создания первых двухъядерных процессоров HP инвестирует значительные средства в оптимизацию многоядерных систем и предлагает их в составе своего кластерного решения Unified Cluster Portfolio. Эти средства вместе с серверами HP ProLiant DL140 и DL145, имеющими встроенные системы балансировки производительности процессоров, памяти и подсистемы ввода/вывода, входят в состав платформы HP Cluster Platform 3000 и 4000. Кроме этого, для работы с многоядерными системами компания предлагает библиотеку интерфейсов передачи сообщений, оптимизированную для конфигураций серверов HP ProLiant и Integrity с разделением памяти, а также кластерную архитектуру со средствами связывания процессов и потоков, планирования выполнения приложений в многоядерной среде под управлением кластерного программного обеспечения HP XC Linux вместе с программой Simple Linux Utility for Resource Management, обеспечивающей расширенные возможности управления ресурсами.

Одновременно развивается и инструментарий разработки приложений: компиляторы, отладчики и библиотеки, способные работать с широким спектром процессоров, системных архитектур, операционных систем и межсоединений. Скоро в расширенный набор средств разработки приложений для многоядерных систем HP включит ряд новых продуктов от компании TotalView Technologies. Будет также усилена техническая поддержка независимых разработчиков, чтобы оптимизировать их решения для многоядерных систем.

### Укрепление позиций HP на рынке NAS

Компания HP приобретает PolyServe, ведущего поставщика программного обеспечения для реализации «коммунальных» услуг центров хранения данных, предлагающего средства разделяемого доступа к объединенным ресурсам Linux-, Windows-серверов и систем хранения данных в виде управляемых и масштабируемых сервисов. Эта покупка обеспечит быстрое продвижение компании HP в развивающемся сегменте рынка корпоративных систем сетевого хранения данных (NAS) и обеспечит распространение технологий NAS на одном из наиболее перспективных направлений блейд-систем хранения данных.

### Суперкомпьютеры HP для исследований в области окружающей среды

Национальная лаборатория США Pacific Northwest National Laboratory (PNNL) планирует развернуть на базе технологий HP одну из самых высокопроизводительных компьютерных систем. Пользователями новой системы будут исследователи, работающие по программам Министерства энергетики США (Department of Energy, DOE) в области энергетики, охраны окружающей среды и национальной безопасности. Среди перспективных направлений работ: поиск безопасных и высокоэффективных материалов для производства и хранения водородного топлива; исследование биохимических процессов для очистки зараженных органическими отходами почв; производство энергии; разработка систем, моделирующих процессы восстановления окружающей среды. Система будет развернута в лаборатории молекулярных исследований Environmental Molecular Sciences Laboratory (EMSL), и работать с ней смогут все члены международного научного сообщества.

Необходимые вычислительные мощности и ресурсы внешней памяти обеспечит высокопроизводительная масштабируемая платформа на базе кластеров HP, интегрированная в уже имеющуюся в лаборатории инфраструктуру. В системе будут применяться серверы HP ProLiant, а межсоединение InfiniBand 4xDDR охватит 4620 процессоров AMD Opteron с тактовой частотой 2,2 ГГц и 18480 ядрами. Решение включает в себя подсистему хранения данных на базе массивов HP EVA суммарной емкостью 37 Тбайт с совокупной пропускной способностью 950 Гбайт/с. Пиковая производительность системы составит 163 TFLOPS.



### HP лидирует в списке Top500

Компания HP лидирует по числу инсталляций в списке Top500, включающем 500 мощнейших вычислительных систем мира, используемых в научно-технических и коммерческих целях. В списке (редакция июня 2007 г.) представлено 203 высокопроизводительных компьютера от HP, или 40% позиций, что делает компанию лидером среди поставщиков высокопроизводительных систем.

Благодаря популярности серверов HP BladeSystem c-Class с ноября 2006 года HP удалось увеличить число систем, вошедших в этот список, почти на 10%. Системы HP Cluster Platform 3000BL и 4000BL на базе серверов HP BladeSystem c-Class занимают в списке 152 позиции. Серверы HP BladeSystem c-Class лидируют на рынке блейд-серверов и являются идеальной платформой для создания высокопроизводительных вычислительных кластеров. Эти системы поддерживают производительные внутрикластерные сетевые соединения, предлагают большой выбор вычислительных узлов и процессоров, отличаются простотой в управлении, высокой плотностью, низким энергопотреблением и тепловыделением.

Тот факт, что компания HP занимает ведущую позицию в Top500, подчеркивает, что HP делает акцент на серийных высокопроизводительных вычислительных системах ([www.hp.com/go/hptc](http://www.hp.com/go/hptc)) и одновременно внедряет в свои продукты новейшие технологические достижения. Данные последнего списка Top500 дают основание говорить о том, что на рынке высокопроизводительных вычислительных систем складывается тенденция перехода на кластеры, построенные в соответствии с отраслевыми стандартами. Более 75% систем, входящих в Top500, созданы на основе кластеров, которые разработаны на базе индустриально-стандартных процессоров AMD и Intel.

### Снижение затрат на управление ЦОД

Управление энергопотреблением и системами охлаждения занимает одно из ключевых мест в портфеле предложений HP по реализации адаптивной технологической инфраструктуры, позволяющих пользователям быстрее переходить от высокозатратного «сило-са» решений к использованию экономичных консолидированных ИТ-ресурсов, обеспечивающих гибкость предоставления услуг требуемого качества.

По данным аналитиков IDC, благодаря применению программного обеспечения управления серверами и внешней памятью HP SIM можно уменьшить затраты на эксплуатацию ЦОД на 34% за три года. HP SIM позволяет унифицировать процессы управления инфраструктурой для серверов HP ProLiant, BladeSystem и Integrity и платформ хранения данных HP StorageWorks, при этом число администраторов, обслуживающих серверную часть, сокращается вдвое, а время простоя оборудования — на 77%.

# Смена парадигмы высокопроизводительных вычислений: платформа для ЦОД нового поколения

**П**овышение требований к производительности компьютерных систем, обслуживающих современный бизнес, рост объемов обрабатываемых ими данных и глобализация экономики снова вызвали интерес к системам класса HPC (High Performance Computing), особенности архитектур которых до недавнего времени обсуждались главным образом в научно-технических кругах. Ведущий специалист компании HP по технологиям высокопроизводительных вычислений Франк Бетке рассказал журналу AdaptiveWorld о современном состоянии технологий высокопроизводительных вычислений и стратегии компании HP в этой области.

## Каковы сегодня основные тенденции на рынке HPC?

Если очень кратко, то основной тренд сегодня — смена парадигмы высокопроизводительных вычислений. Речь идет о быстром переходе от использования нишевых решений (специализированные процессоры, векторные вычисления и т.п.) к широкому

применению решений, построенных из стандартных блоков, — вычислительных кластеров. Эта тенденция очень хорошо прослеживается при анализе списка Top500 самых производительных компьютеров — системы на базе стандартных архитектур Intel и AMD активно продвигаются по списку как в сторону увеличения их числа, так и в движении к его началу. Векторные системы, ранее занимавшие верхние строки списка, сегодня уже не являются серьезными игроками, особенно на рынке бизнес-систем. Например, по мнению аналитиков IDC (см. IDC WW Technical Computing Systems 2006-2010 Forecast Doc# 201733 — *Прим. ред.*), общий объем рынка HPC ежегодно растет в среднем на 9%, в то время как рынок кластерных HPC-решений увеличивается на 13,2% в год, и к 2010 году кластеры займут около 80% всего рынка высокопроизводительных систем.

## А что происходит в области технологий?

В области процессоров происходит наращивание числа ядер — уже стали стандартными четырехъядерные процессоры, и не долго

ждать, когда стандартными станут восьмиядерные. Специализированные процессоры типа BlueGene становятся нишевыми, тенденция состоит в развертывании выпуска универсальных многоядерных схем (например, от Intel) в противовес специализированным чипам.

В области вычислительных кластерных узлов продолжится увеличение плотности размещения, вызванное распространением многоядерных процессоров: двухпроцессорные узлы с четырьмя и восемью ядрами; четырехпроцессорные узлы с восемью и шестнадцатью ядрами. Толстые SMP-узлы (или ccNUMA) будут применяться только в специальных случаях, например, в задачах обработки баз данных; приложениях, работающих с большими объемами памяти; в программах, использующих OpenMP, либо в случаях возникновения проблем с портированием приложений на тонкие узлы. Узлы блейд-кластеров будут оснащаться все более совершенными межсоединениями, появятся новые модели их конструктивов.

В области межузловых соединений очень немногие ныне существующие

щие технологии будут иметь шанс на выживание: Gigabit Ethernet останется популярен лишь в системах, некритичных к задержкам, — на смену ему придет технология 10 Гбит/с; все активнее будет применяться Infiniband; получат развитие стандарты на оптические межсоединения, толстые коммутаторы, 3D Tori.

В области **архитектур** будут господствовать кластеры (кстати, MPP — это тоже кластеры):

- кластеры будут гетерогенными с узлами различных типов;
- файловые системы и средства визуализации станут неотъемлемой частью архитектуры;
- кластеры кластеров будут функционировать внутри grid-инфраструктур.

В области **программного обеспечения** в очень немногих случаях для HPC-систем будет применяться ОС Unix:

- доля систем на платформе ОС Linux растет, вбирая в себя черты ОС Unix, однако здесь до сих пор остается много вопросов по стандартизации клонов Linux;
- расширится применение в индустрии Windows-кластеров;
- MPI останется наиболее популярной парадигмой программирования;
- grid станет обязательным атрибутом индустрии HPC: за 3-5 лет grid проникнет во все сферы приложений, превратившись в неотъемлемую часть (horizontal appliance) всех отраслей ИТ-индустрии; промежуточное ПО для grid станет обязательной частью системного стека ИТ-устройств — по существу, grid как таковой станет нормой жизни (все используют, но никто не знает деталей технологии); возникнут виртуальные, практически неограниченные по масштабу (уровня PFLOPS) системы внутри «невидимого» grid.

Итак, стандартизация коснется не только процессоров или вы-

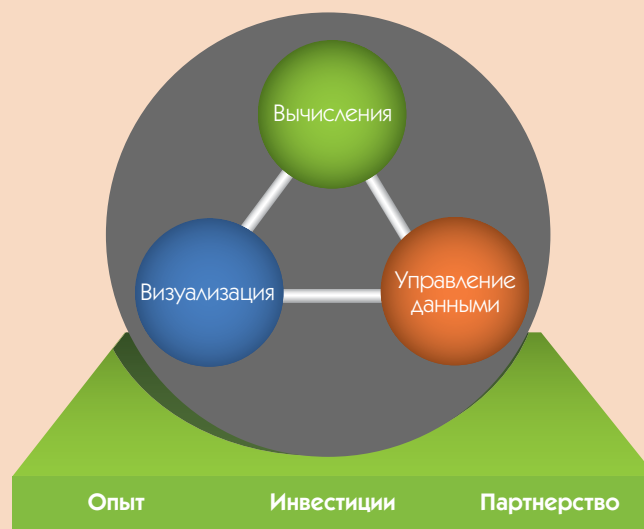
Франк Бетке работает в подразделении High-Performance Computing Division (HPCD), куда он перешел из департамента маркетинга европейского отделения HP. До прихода в HP в 1995 году занимал ряд ключевых позиций в компании Convex Computer, начав свою карьеру в сфере ИТ в 1977 году как профессор Технического университета в Мюнхене. Автор многочисленных статей по тематике HPC и смежным областям, в частности, по параллельным вычислениям; член научных ассоциаций ACM, IEEE и общества Марка Планка.



числительных узлов, но и межузловых соединений и программного обеспечения. Причины здесь в первую очередь экономические: больше мощности за те же деньги, совместимость компонентов, доступность программного обеспечения. Компании, использовавшие узкоспециализированные техно-

логии, уже не могут конкурировать с поставщиками решений, построенных на базе массовых серийных компонентов, — они будут вынуждены применять промышленные стандарты. Ряд игроков рынка HPC, например, CRAY и SGI, уже перестраивают свою стратегию на более широкое использование стандартных компонентов. Успеха здесь добиваются произво-

### Компоненты сбалансированной HPC-системы



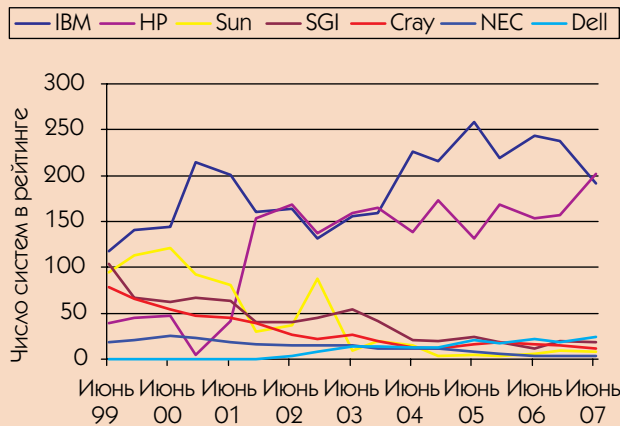
## Top500 как индикатор рынка

Анализ современного списка Top 500 ([www.top500.org](http://www.top500.org)) самых высокопроизводительных вычислителей показывает, что сейчас 80% в нем занимают системы от IBM и HP — по состоянию на 2007 год эти компании имеют примерно равные сегменты с небольшим преимуществом на стороне HP, однако начиная с 2004 года доля HP возрастает, а доля остальных производителей постоянно сокращается.

Успех компании HP объясняется прежде всего тем, что ее политика работы на HPC-рынке оказалась выстроенной точнее, чем у других производителей. Основа этой поли-

тики — продуктовые предложения, предназначенные для построения кластеров из стандартных блейд-серверов, которые отличаются небольшими размерами и высокой надежностью, что и предопределяет выбор покупателей. Например, при выборе решения для нового кластера, который установлен в Межведомственном суперкомпьютерном центре РАН, предпочтение было отдано именно блейд-серверам HP.

В списке Top500 блейд-кластеры занимают сегодня более половины (256 систем), причем на системы от HP приходится 167 кластеров (146 на платформе Intel x86 и 21 на AMD x86). Все эти кластеры работают под управлением ОС Linux x86. Иначе говоря, более трети суперкомпьютеров из списка построены практически единообразно — компании HP удалось создать стандарт де-факто для построения кластера из блейд-серверов (Blade Cluster). Это наглядный пример того, как ключевые технологии, реализованные HP в рамках стратегии адаптивной инфраструктуры — модульность, масштабируемость, охлаждение, управление и виртуализация — позволяют создавать специализированные нишевые продукты (высокопроизводительные параллельные вычислители) из стандартных компонентов, что дает существенные преимущества с точки зрения экономической эффективности решения.



дители, которые могут построить надежное специализированное решение из стандартных компонентов, что как раз и лежит в основе стратегии компании HP в области суперкомпьютинга.

### Расскажите чуть подробнее об этой стратегии.

Все HPC-продукты от HP базируются на стандартных процессорах, узлах и межсоединениях. Наша стратегия состоит в достижении баланса всех вершин треугольника — вычисления, управление данными и визуализация. Успех этой стратегии уже подтверждается рядом побед во всех сегментах рынка.

Ранее изменения в индустрии HPC были связаны исключительно со сменой поколений вычисли-

тельных компонентов, однако сегодня архитектура блейд-систем устанавливает здесь новые стандарты, не только открывая дополнительные перспективы для повышения производительности, но и предоставляя новые возможности оптимизации эксплуатации компьютерных конфигураций. Например, новые системы HP BladeSystem c-Class содержат инновационные решения сразу в трех областях: энергосбережение и охлаждение, средства управления, виртуализация. Особо хочу отметить HP Modular Cooling System — инновационное решение для самоохлаждающегося конструктива плотного размещения компонентов центров обработки данных. Эта технология позволяет устанавливать в один шкаф

оборудование общей потребляемой мощностью в 30 кВт — такая плотность размещения до сих пор была технологически недостижима именно по причине невозможности обеспечить эффективное охлаждение.

### Получается, что создание мощных суперкомпьютеров не требует уникальных технологий? Имеется ли верхний предел масштабирования для систем, построенных из стандартных компонентов?

Как показывает опыт, не существует верхнего предела, однако корректный ответ на этот вопрос звучит так: все зависит от обстоятельств. Если приложение хорошо масштабируется и не предъявляет экстремальных требований к задержкам и надежности, то суперкомпьютер на базе стандарт-

ных компонентов будет масштабироваться до мощности, необходимой заказчику. Масштабирование производительности до уровня PFLOPS — это не проблема процессоров, а задача организации охлаждения, сбалансированности решения (узлов и общей архитектуры кластера) для достижения необходимых показателей латентности, управляемости, совместимости и надежности всей инфраструктуры. Если мы говорим о большом сильносвязанном кластере из нескольких тысяч узлов, то здесь очень важна надежность всех элементов. Это еще одна причина прихода стандартных технологий в HPC и причина успеха блейд-кластеров: модульные стандартные вычислительные системы, технологии управления, автоматизации, охлаждения, которые, с одной стороны, снимают технологические ограничения на мощность вычислителя как такового, а с другой — делают экономически оправданным все более широкое использование параллельных решений. Сегодня мы ведем ряд проектов, в которых производительность конфигураций на базе систем c-Class уже достигает 200 TFLOPS.

Однако все это не означает, что в новом мире стандартных компонентов нет места специфичным для HPC инновациям. Безусловно, решение всегда должно использовать максимум возможностей, которые дает применение стандартных компонентов, но не все так просто, особенно когда речь идет о системах, масштабируемых свыше нескольких PFLOPS. Кроме проблем охлаждения и надежности, здесь возникает еще ряд задач, и главная из них — программное обеспечение. Многоядерные микропроцессоры поставили индустрию перед лицом новой реальности — для успешного применения суперкомпьютерных систем на базе этих процессоров требуется пе-

ресмотреть саму парадигму программирования, разработчикам надо учиться «думать параллельно», совсем по-другому подходить к разработке ПО.

**Нужны ли суперкомпьютерные системы массовому рынку? Насколько идея HPC актуальна для широкого круга компаний? Могут ли решения типа parallel excel вызвать у них интерес?**

Я не случайно использовал термин HPC, а не суперкомпьютинг, — наверно, нельзя ожидать массового спроса на суперкомпьютинг, на то он и «супер». В рамках нашей беседы корректнее будет называть «настоящими» суперкомпьютерами системы из списка Top500. Вычислительные мощности, которые сейчас находятся на вершине этого списка, очень скоро становятся доступными (в том числе и экономически) для более широкого круга заказчиков и для решения все более широкого круга задач. Но если говорить о параллельных вычислениях, то конечно, сегодня — это уже стандартные технологии. Вычислительные кластеры стали обычным инструментом для тысяч компаний, а небольшие компании будут использовать для параллельных вычислений среду Windows, если не обладают достаточной компетенцией в области Linux.

HPC-системы на базе кластеров являются стандартом де-факто в промышленности, и Windows-кластеры будут присутствовать в составе небольших конфигураций средних и малых инженерных компаний. Однако потребность в высокопроизводительных вычислениях растет год от года не только в промышленности, и определяется это целым рядом факторов: резким снижением стоимости высокопроизводительных компьютерных систем, доступностью программного обеспечения для решения «жадных» до вычислительной мощности задач, повышением ИТ-квалификации за-

казчиков. Сегодня спрос на такие решения растет в научной среде, в образовательных учреждениях, в промышленности, в добывающих и перерабатывающих отраслях. Все чаще мощные вычислители применяются в киноиндустрии, например, для производства рекламы.

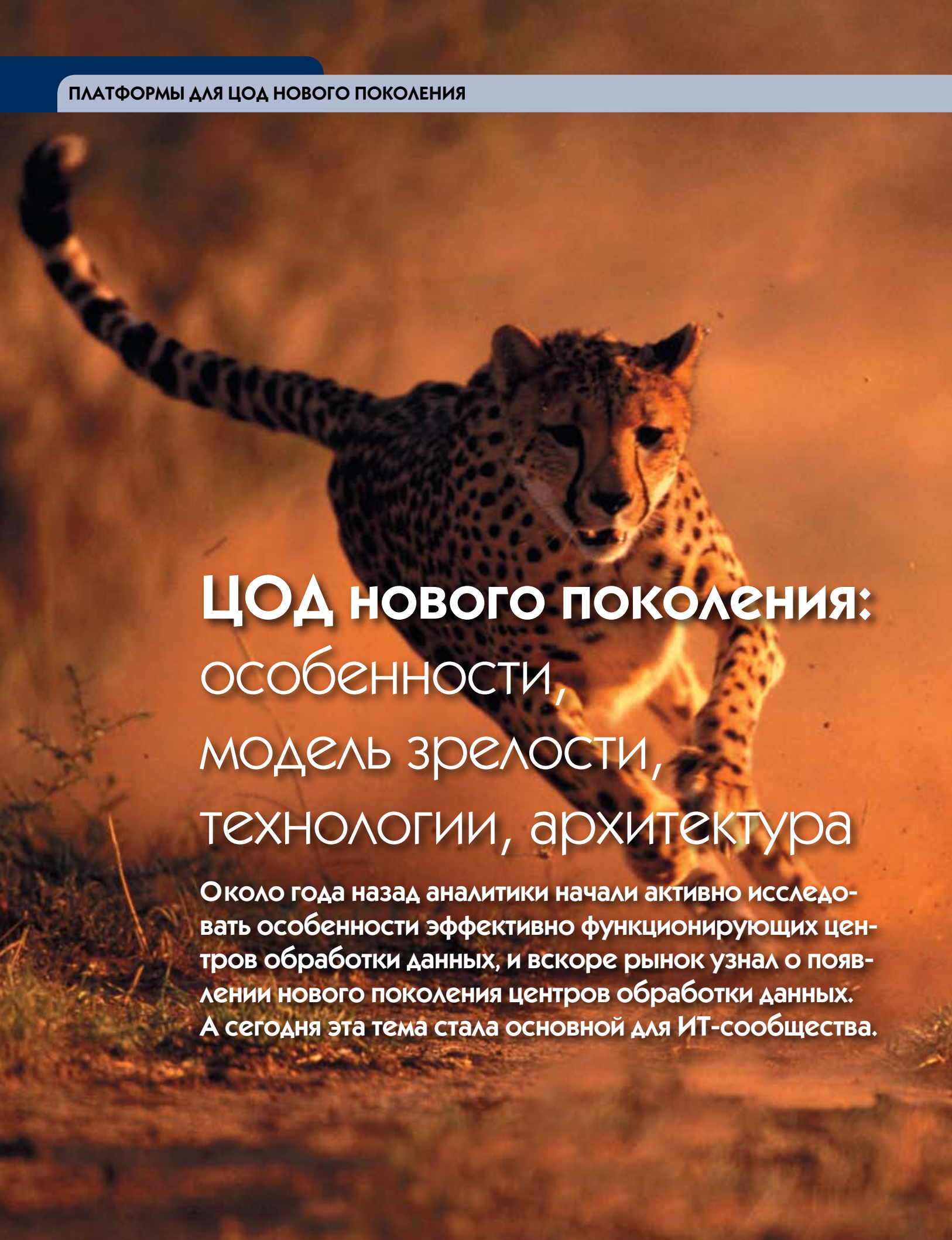
**С чего началось ваше знакомство с параллельными системами?**

Мое основное образование — инженер-механик, степень магистра. В бытность работы в сфере гидравлики я был среди тех, кто впервые разработал систему трехмерной визуализации гидравлических потоков. Мое знакомство с HPC началось на первых векторных компьютерах — в обществе Макса Планка в Мюнхене был установлен Cray 1 во времена, когда микропроцессор был в 1000 раз слабее одного процессора Cray. Все изменилось с появлением 32- и 64-разрядных микропроцессоров. Сегодня микропроцессор Xeon Woodcrest на тестах Linpack 100 (а этот тест хорошо «ложится» на векторные вычисления) показывает лучшее быстродействие, чем самый производительный векторный процессор. Когда кластеры начали бурно развиваться, я работал в компании CONVEX, в которой мы строили первые действительно параллельные системы на базе процессоров HP PA-RISC.

**Что больше всего вас привлекает в этой работе?**

Встречи групп пользователей (HP-CAST, Consortium for Advanced Scientific and Technical, [www.hp-cast.org](http://www.hp-cast.org)), на которых разработчики и заказчики обсуждают детали будущих систем. Это очень конструктивные встречи — мы великолепно понимаем друг друга и стараемся проводить такие встречи в разных местах планеты. Надеюсь, что однажды мы организуем HP-CAST и в Москве.





# ЦОД НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ: ОСОБЕННОСТИ, МОДЕЛЬ ЗРЕЛОСТИ, ТЕХНОЛОГИИ, АРХИТЕКТУРА

Около года назад аналитики начали активно исследовать особенности эффективно функционирующих центров обработки данных, и вскоре рынок узнал о появлении нового поколения центров обработки данных. А сегодня эта тема стала основной для ИТ-сообщества.



Александр Старугин,  
начальник отдела подготовки  
технических решений, HP Россия

Имеется два информационных потока, не оставляющих равнодушным любого специалиста ИТ, даже если вверенный ему участок функционирует безупречно. Первый — это новости технологий: «появление многоядерных процессоров порождает необходимость в транзакционной памяти»; «реализована высокоскоростная мультисервисная VPN-сеть на базе передовых технологий DWDM, 10 Gigabit Ethernet, IP/MPLS, PON»; «отмечается повышенный интерес к системам архивирования с контентно-адресуемым хранением»; «реализовано расширение архитектуры системы команд процессора, поддерживающее бесконфликтное распределение ресурсов между гостевыми системами и обеспечивающее аппаратную поддержку виртуализации»; «MAID — наследник RAID» и пр. Второй — новости ИТ-бизнеса: «бизнес стоит на пороге активного перехода к использованию ИТ-аутсорсинга»; «законодательство предписывает отечественным компаниям управлять ИТ-рисками, аналогично требованиям закона Сарбейнса-Оксли в США»; «сервисный подход к интеграции и сервис-ориентированная архитектура приводят к пересмотру методов управления бизнес-процессами»; «интеграция приложений и интеграционные платформы становятся существенной статьей ИТ-бюджета»; «критерии выбора метода масштабирования: scaling out vs scaling up» и пр.

Факты и мнения, рекомендации и анонсы, приносимые этими потоками, непрерывно меняются, но

их интенсивность только увеличивается. Сопоставление обоих потоков приводит к простым выводам — что-то происходит с технологиями и с ИТ-бизнесом, и главное, надо на это как-то реагировать. Наиболее горячие головы норовят немедленно приобрести последнюю технологическую новинку или затеять очередной реинжиниринг бизнес-процессов, в то время как умеренно консервативное большинство ИТ-менеджмента интуитивно чувствует — требуется реакция иного рода. Например, коррекция приоритетов развития ИТ-инфраструктуры, определение критически важных изменений бизнеса и, как результат, модернизация центра обработки данных (ЦОД).

Если внимательно присмотреться к другим компаниям, то с удивлением обнаруживаешь, что имеются какие-то счастливые СЮ, которые чувствуют себя комфортно и независимо, «купаясь» в тех же самых информационных потоках, и даже самые драматические сообщения их не волнуют. Они публикуют победные донесения в пресс-релизах, раздают интервью, красуются на обложках «историй успеха» и с завидным оптимизмом смотрят в будущее. И не то чтобы они использовали недоступные другим программно-аппаратные платформы, а работающие у них технические специалисты и менеджмент особенно выдающиеся или бюджет выше среднего, но вот результат... Так в чем же дело?

Около года назад аналитики рынка начали активно исследовать осо-

бенности эффективно функционирующих ЦОД, и уже через полгода рынок узнал о появлении центров обработки данных нового поколения — NGDC (Next Generation Data Center). Судя по количеству презентаций, круглых столов, встреч и переговоров, эта тема стала основной для ИТ-сообщества. В статье принята попытка систематизировать подходы, опыт и решения компании HP в этой области.

Что же такого особенного в ЦОД нового поколения? Как реформировать существующие ЦОД, чтобы приблизить их к идеалу? Какие технологии лежат в основе рекомендуемых инноваций? Существует ли типовая архитектура ЦОД нового поколения?

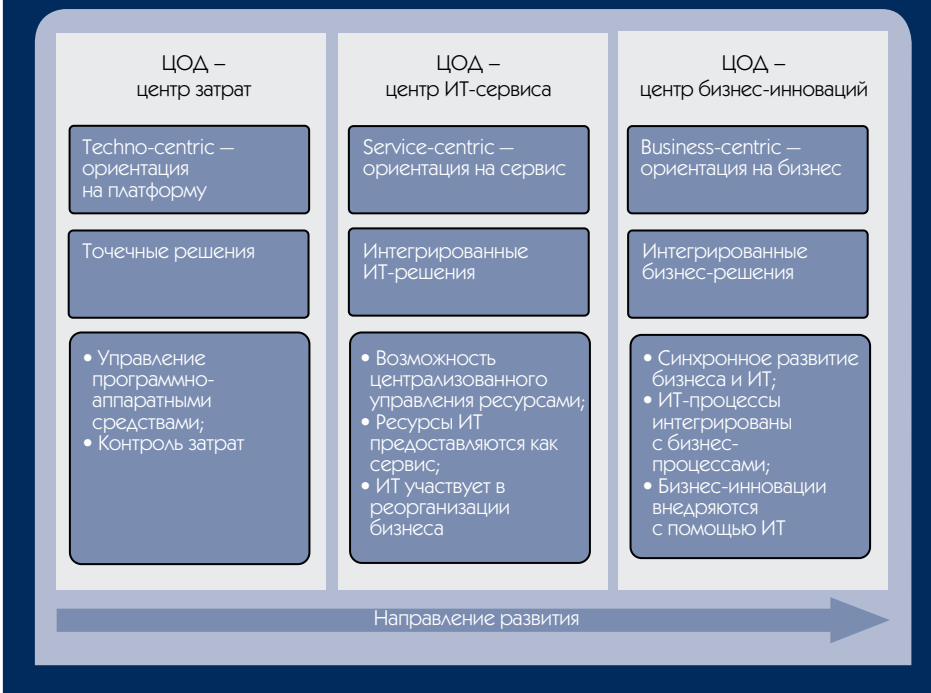
### ОСОБЕННОСТИ ЦОД НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ

Если классифицировать явления в терминах «революционное-эволюционное», то появление ЦОД нового поколения относится к группе эволюционных, не требующих разрушения всего предыдущего. За последние годы в процессе развития классических ЦОД набрана критическая масса изменений, которая сформировала ряд принципиально важных особенностей, причем именно эти особенности в существенной степени определяют значимость ЦОД для бизнеса, эффективность его функционирования и позволяют говорить о ЦОД как о системе нового поколения.

### Степень влияния на бизнес

ЦОД нового поколения предполагает признание ИТ в качестве важ-

Рис. 1. Направления трансформации ЦОД



ной составляющей бизнеса. Признание, сделанное руководством компании в результате анализа достижений департамента ИТ в развитии (а не в поддержке) бизнеса. Не последнюю роль здесь играют и собственные представления ИТ-менеджмента о ценности предлагаемых решений и услуг, их влиянии на деятельность компании, а также способность измерить и доказать эту самую степень влияния на бизнес.

Например, если ответом на вопрос «Что представляет собой ваш ЦОД?» является что-то вроде «это 124 сервера, 6 дисковых массивов, 2 ленточные библиотеки и 28 сотрудников», значит, дело плохо, причем настолько, что любые демонстрируемые достижения могут оказаться не оцененными, а целесообразность дальнейшего развития признана сомнительной. Первое, что необходимо сделать в этом случае, — распрощаться с представлением о ЦОД как о наборе программно-аппаратных средств. Конечно, пользователю (бизнесу)

неважно, сколько в ЦОД серверов, его также мало интересуют модели используемых процессоров и тактовая частота системной шины — он ждет услуг, например, возможности анализировать колебания спроса или задолженность по выданным кредитам. Более того, если кто-то предложит ему эти услуги за меньшие деньги, он вряд ли будет интересоваться, благодаря какой системной шине была достигнута более предпочтительная цена за услугу.

Предлагаю эксперимент «Как СЮ получить деньги на модернизацию ЦОД?»

**Вариант 1.** Отправиться к руководству и нарисовать полную безысходности картину нехватки ресурсов, морального старения оборудования, сослаться на соседей, у которых уже давно оборудование «не чета нашему», и т.д. Шансы, что вас услышат, невелики, но вдруг?

**Вариант 2.** Напомнить руководству, во что обошлась в прошлом месяце просрочка платежа по договору с поставщиком А, а также про то,

к чему привела запоздалая попытка приостановить платеж поставщику Б. И заметить, что добавить функции ранжирования платежей и SMS-уведомления о крупном расходовании средств по счету можно хоть сейчас. Догадливый генеральный директор (главный бухгалтер, начальник отдела продаж, исполнительный директор), скорее всего, сам спросит «Сколько стоит?»

Во втором варианте ЦОД предстает как центр предоставления сервиса, что понятно и очень необходимо бизнесу. Или, иначе говоря, ЦОД находится на качественно ином уровне развития. Наиболее важные характеристики ЦОД на разных этапах эволюции представлены на рис. 1. Направление трансформации — от ЦОД, ориентированного на платформу, к ЦОД, ориентированному на сервис, и далее — к ЦОД, в котором внедряемые инновации генерируют новый бизнес.

Начав преобразование ЦОД в указанном направлении, руководитель ИТ-департамента должен быть готовым к тому, что в результате он получит не только гарантированное место в совете директоров компании, но и качественно иной уровень ответственности. Отныне эффективность работы ЦОД будет измеряться в бизнес-терминах: увеличение оборота, возврат инвестиций, снижение затрат и пр., и ИТ-директору не удастся отделаться общими словами «у нас же все работает как часы».

Если вы научитесь измерять эффективность и потребности ИТ в терминах бизнеса, считайте, что первый шаг к ЦОД следующего поколения сделан.

#### Повышенное внимание к ТСО

В любом бизнесе сокращение затрат является способом повышения эффективности, что в полной мере применимо и к ЦОД, однако отличие ЦОД нового поколения — это учет затрат как совокупной

Рис. 2. Составляющие совокупной стоимости владения



стоимости владения (Total Cost of Ownership, TCO). На рис. 2 составляющие TCO представлены в виде айсберга.

Надводная часть — это легко подсчитываемые и очевидные для всех составляющие TCO: цена в момент покупки, стоимость технической поддержки и обучения. Не слишком опытные менеджеры полагают, что это и есть основная часть TCO как минимум на срок технической поддержки. Логика принятия решения по принципу минимальной закупочной цены примерно следующая: «Все оборудование — на гарантии, склад запчастей у поставщика есть, в случае чего — оборудование заменят или починят. Стоимость работы системного администратора невелика. Чем тратить деньги на технические изыски или платить за дополнительные опции, лучше купить еще один сервер (дисковую полку, коммутатор, лицензию)». Иначе говоря, в рассуждениях подобного рода изначально признается возможность

возникновения проблем с надежностью систем и доступностью приложений, увеличение объема работ по администрированию/настройке и предполагается решать эти проблемы «в рабочем порядке». Между тем, по мнению аналитиков, эти неявные затраты и составляют основную (подводную, невидимую) часть TCO-айсберга, которую изначально посчитать не просто, но от этого она меньше не становится.

Одним из доводов сторонников сокращения первой части TCO является утверждение о несопоставимости зарплат и стоимости содержания ИТ-специалиста «у них» и «у нас». Довод неубедительный. Во-первых, если речь идет о высококвалифицированном специалисте, например, по Unix, Oracle или SAP, разница уже несущественна. А во-вторых, дело не только в стоимости человеко-часа, а в том, что время простоя системы драматически увеличивается, в частности, за счет плохо прогнозируемых временных

затрат на согласование работ, ремонт/замену компонентов, преодоление последствий действия человеческого фактора. Если же мы говорим о критически важных для бизнеса системах, то такой подход попросту недопустим.

Следует отметить, что продукция ведущих производителей программно-аппаратных платформ, как правило, имеет более высокую начальную стоимость по сравнению с аналогичной продукцией и услугами региональных производителей или мировых производителей второго эшелона. Причина — дополнительные затраты на разработку, тестирование и сертификацию решений, функционирование центров компетенции, обучение персонала, использование наиболее эффективных технологий и компонентов. Однако именно по этим же причинам скрытая часть TCO для решений на базе оборудования компаний-лидеров, как правило, оказывается существенно меньше.

#### Изменение структуры затрат на функционирование ЦОД

Как видно из диаграммы в левой части рис. 3, основная часть затрат на ЦОД (72%) приходится сегодня на техническую поддержку, поэтому одна из задач модификации ЦОД — изменение этой структуры в сторону увеличения доли расходов на инновации.

Хочется предостеречь любителей арифметики от механического снижения затрат на поддержку (доля инноваций при этом увеличится). Основные пути перераспределения затрат: стандартизация и автоматизация всех возможных процессов и процедур мониторинга и управления платформой, переход к проактивному сервису, сокращение, а лучше — исключение незапланированных простоев и соответственно незапланированных затрат. Если доля расходов на инновации приближается к 50%,

Рис. 3. Изменение структуры затрат на функционирование ЦОД: от технической поддержки к инновациям



можно говорить, что сделан еще один шаг к ЦОД нового поколения.

**Общий пул ресурсов и общая инфраструктура для всех**

Исторически большинство ЦОД формировались вокруг решения автономных задач по мере их поступления. Например, если требовалась платформа для бухгалтерской системы, то приобретался сервер подходящей производительности, дисковый массив, коммутаторы и т.п., а если нужна была платформа для системы документооборота, то срочно выяснялись требования к платформе ее поддержки и проводились соответствующие закупки и т.д. С позиций общей архитектуры ЦОД такой подход недопустим, и основными его недостатками являются трудности перераспределения ИТ-ресурсов в соответствии с динамикой развития

бизнеса и неконтролируемый рост числа используемых технологий. Преодоление этих трудностей означает внедрение стандартов на компоненты инфраструктуры и, главное, изменение архитектуры платформы от выделенной к общей (рис. 4).

Новое поколение ЦОД предусматривает переход к схеме, где пулы ресурсов доступны для большого числа систем. Однако переход к общей инфраструктуре не будет автоматическим: помимо согласования требований к платформе поддержки устанавливаемых приложений, расчета конфигурации платформы и планирования масштабируемости необходимо, чтобы все ИТ-ресурсы удовлетворяли стандартам ЦОД нового поколения. Это дополнительное требование обеспечивает существенное преимущество — возможность в ря-

де случаев избежать приобретения новых аппаратных компонентов за счет перераспределения ресурсов, причем незаметно для других приложений.

Если выбран курс на создание ЦОД нового поколения, то при приобретении, например, нового сервера следует точно знать ответы на следующие вопросы:

- Можно ли подключить новый сервер к уже используемым системам хранения?
- Можно ли установить на этот сервер другое приложение (операционную систему, СУБД)?
- Можно ли управлять этим сервером удаленно и теми же средствами, что и другими имеющимися серверами?

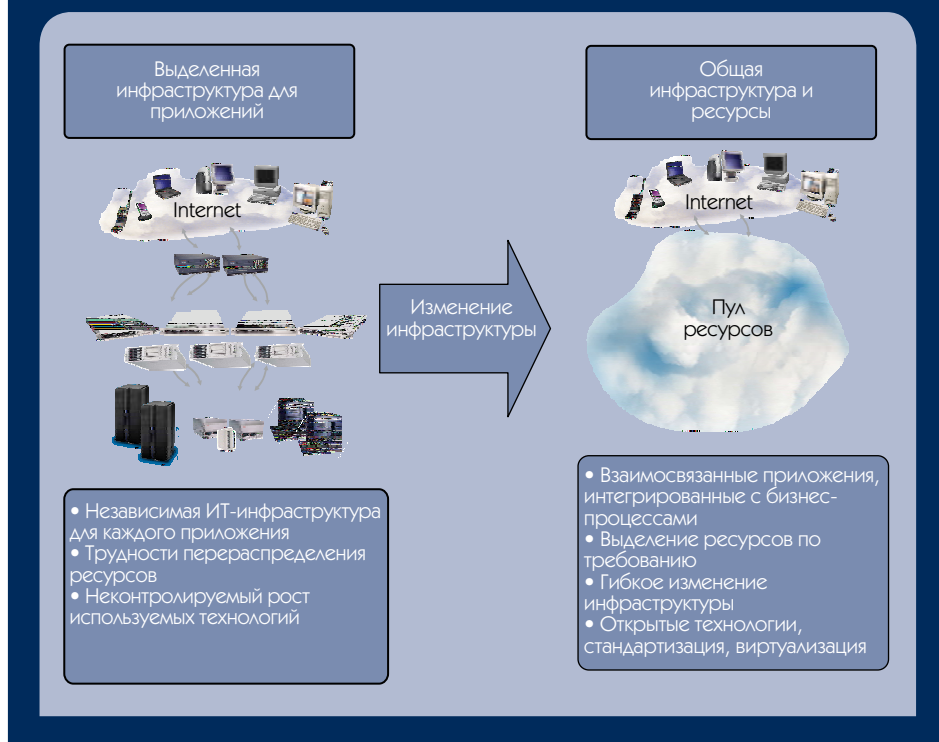
Если ответы отрицательные — лучше еще раз серьезно подумать о правильности выбранного курса.

**Модель взаимодействия «Бизнес-ЦОД»**

Основу модели взаимодействия бизнес-подразделений в среде ЦОД нового поколения составляет понятие сервиса (рис. 5). Все контакты между бизнесом и ИТ укладываются в схему «единственное, что может сделать бизнес, — это обратиться за сервисом к ИТ, а единственное, что требуется от ИТ, — это предоставить сервис в соответствии с соглашением о качестве обслуживания (Service Level Agreement, SLA)».

Различаются три типа сервисов: **информационный, инфраструктурный и сервис приложений**. Для выполнения каждого сервиса используются ресурсы из общего пула. Имеется автоматизированная система управления конфигурированием сервисов, резервированием необходимых ресурсов, обеспечением процесса поставки сервиса, мониторингом и модификацией сервиса. Важной особенностью модели является возможность прозрачной (незаметной для конечных пользователей) замены используемых ИТ-

Рис. 4. Изменение ИТ-инфраструктуры от выделенной к общей



ресурсов, алгоритма выполнения и даже технологии, лежащей в основе сервиса.

Наглядное представление о функционировании модели дает любимая всеми бизнес-консультантами аналогия с предоставлением коммунальных услуг (электричества, воды и т.п.), когда пользователь получает соответствующую услугу по запросу и в необходимом объеме без изучения обременительных технических деталей.

### Модель зрелости ИТ-инфраструктуры

Прежде чем начинать движение к ЦОД нового поколения, необходимо ответить как минимум на два вопроса:

- Где мы сейчас находимся?
- Куда мы хотим прийти?

В полной мере эти вопросы относятся и к действиям по трансформации ЦОД, однако устоявшиеся стандартные единицы и методы

измерений уровня развития (зрелости) ЦОД найти непросто. Большинство реформаторов обходятся понятиями «было плохо, а будет лучше». Однако, даже если это правда, получить с помощью такого утверждения бюджет удастся не всегда.

Разработанная НР модель зрелости (адаптивности) ИТ-инфраструктуры (Adaptive Infrastructure Maturity Model, AIMM) представляет собой попытку ликвидировать брешь, вызванную отсутствием системы количественных показателей состояния ИТ-инфраструктуры. В соответствии с AIMM эффективность функционирования ЦОД измеряется согласно основным компонентам или направлениям модели (рис. 6).

**Компонент 1: технологии и архитектура.** Все аспекты построения программно-аппаратной платформы, включая подход к формированию инфраструктуры, выбор технологий, продуктов и приложений. Развитие

идет от выделенной инфраструктуры отдельных приложений к общей системной инфраструктуре, ориентированной на сервис и генерацию бизнеса.

**Компонент 2: система управления и бизнес-процессы.** Оперативное, тактическое и стратегическое управление процессами планирования, предоставления и совершенствования сервисов. Развитие идет от проектно-ориентированного подхода и специализированных процессов к управлению, основанному на стандартах и интегрированному с бизнес-политиками.

**Компонент 3: ИТ-персонал.** Организационная структура ИТ-департамента, распределение ответственности, стиль управления, определение приоритетов работ, система стимулирования персонала. Развитие от подхода, ограниченного технологическими задачами, к бизнес-ориентированному, соответствующему стратегии развития компании.

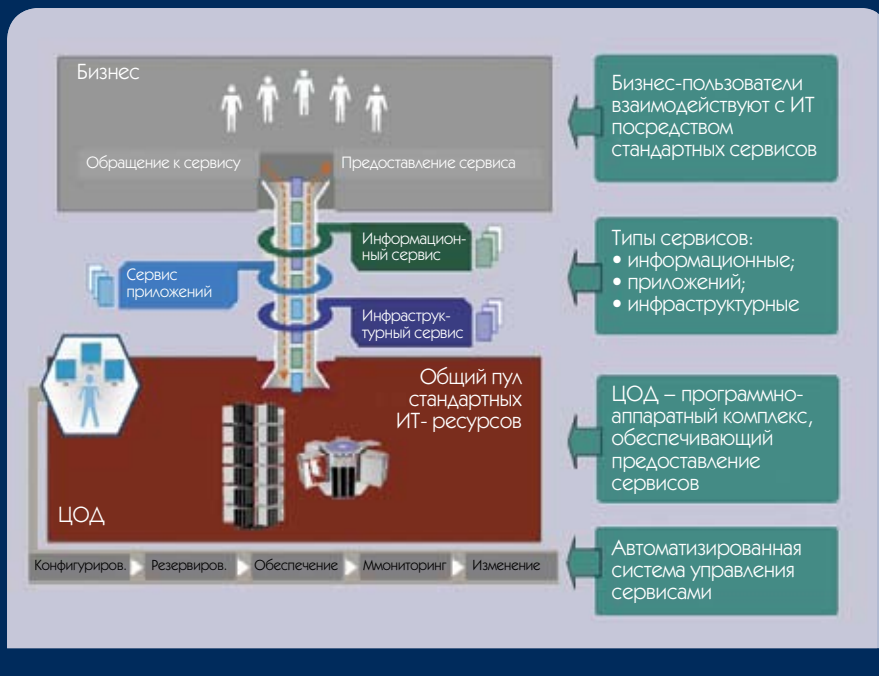
**Компонент 4: инновации.** Набор правил принятия решений, разрешения конфликтов и противоречий, модернизации ИТ-инфраструктуры. Развитие от системы инноваций, основанной на фиксированном бюджете, к системе, основанной на прогнозе и планах развития бизнеса.

В рамках модели AIMM для измерения степени развития перечисленных компонентов предложена единая система метрик, унаследованных своей точкой зрения на ИТ-инфраструктуру как объект анализа.

**Метрика 1: эффективность использования (стоимость операций).** Отражает соотношение производительности ИТ-системы (количество транзакций, пользователей, данных, услуг) к объему затрат на ИТ или общему объему ИТ-ресурсов.

**Метрика 2: качество сервиса.** Оценивает соответствие реально полученных бизнес-подразделениями услуг требуемой функциональности и уровню сервиса.

Рис. 5. Модель взаимодействия «Бизнес-ЦОД»



рик с компонентами модели АИММ (рис. 6) — для каждого компонента модели по каждой метрике предлагаются одна или несколько единиц измерения состояния ИТ-инфраструктуры.

Склонные к структурному анализу скептики заметят, что системе не хватает точности, универсальности и однозначности, в отличие, например, от таких единиц, как метр, килограмм или градус, однако авторы модели и не стремились представить перечисленные единицы измерений в качестве эталонных. Более того, они рекомендуют творчески подходить к выбору системы измерений в зависимости от условий и специфики бизнеса конкретной компании. К тому же для большинства показателей важны не абсолютные значения, а сама возможность оценить изменения от начального состояния ИТ-инфраструктуры в процессе преобразований.

Результаты измерений позволяют определить этап зрелости ИТ-инфраструктуры, соответствующий текущему состоянию по каждому компоненту модели. В АИММ таких этапов выделено пять (рис. 7).

**Этап зрелости 1: разрозненная инфраструктура.** Характеризуется ориентацией на реализацию узкоспециализированных проектов, ИТ-ресурсами, жестко закрепленными за приложениями, несистематизированным подходом к инновациям.

**Этап зрелости 2: стандартизированная инфраструктура.** Основана на внутренних стандартах и ориентирована на обслуживание подразделений компании.

**Этап зрелости 3: интегрированная инфраструктура.** Консолидированная инфраструктура с разделяемыми ресурсами, виртуализацией, ориентированная на обслуживание бизнес-процессов.

**Этап зрелости 4: сервис-ориентированная инфраструктура.** Основана на каталоге услуг, обслуживает сервисы и развивается вместе с ними.

Рис. 6. АИММ-модель: метрики оценки состояния ИТ-инфраструктуры

АИММ	Компоненты модели			
	Технологии и архитектура	Система управления и бизнес-процессы	ИТ-персонал	Инновации
Эффективность использования (стоимость операции)	% утилизации серверов. Количество стандартов на инфраструктуру. Производительность на ватт	Количество стандартов на средства управления	Количество систем на администратора. % централизованно управляемых ИТ-систем	Наличие: - правил управления инновациями; - стандартов на управление ИТ-портфелем (ITPM)
Качество сервиса	% соответствия реализованных и заказанных SLA	% стандартизованных ИТ-процессов, охваченных SLA. Количество политик безопасности (ролей)	Технологические сервисы vs бизнес-сервисов. % сертифицированного ИТ-персонала	Наличие: - процесса прогнозирования потребностей; - стандартов на внедрение инноваций
Скорость изменений (реакция на требования бизнеса)	% сервис-ориентированных компонентов инфраструктуры. Среднее время выделения ИТ-ресурсов. Среднее время установки патчей, новых версий	% бизнес-процессов, поддерживаемых ИТ	ИТ-специалисты, вовлеченные в инновации vs ИТ-специалистов, отвечающих за поддержку	Среднее время внедрения новой бизнес-функции

**Метрика 3: скорость изменений (время реакции на требования бизнеса).** Содержит прямые или косвенные характеристики скорости преобразо-

вания ИТ-инфраструктуры в соответствии с требованиями бизнеса.

Следующий уровень детализации описания системы получается в результате совмещения мет-

**Этап зрелости 5: адаптивная инфраструктура.** Характеризуется синхронным развитием ИТ и бизнеса, автоматически перераспределяемыми ИТ-ресурсами в соответствии с бизнес-стратегией, использованием инноваций для генерации бизнеса.

К сожалению, знание единиц измерения и наличие объекта измерения еще не гарантирует получение достоверных данных — многое, если не все, зависит от того, кто и как меряет, поэтому нужна методика измерений и гарантии объективности лица, проводящего измерения. Хотелось бы застраховаться, например, от подсознательного желания подчеркнуть значимость работ своего подразделения, отметив недостатки в работе соседнего. Традиционным способом решения этих задач является привлечение внешних независимых консультантов, обладающих необходимыми методиками и инструментальными средствами.

Последовательное применение этих методик, средств, метрик и выбранных единиц измерения к рассмотренным направлениям развития инфраструктуры позволяет оценить состояние ИТ конкретной компании. Как правило, различные компоненты ИТ-инфраструктуры находятся на различных этапах зрелости, например, на рис. 8 текущее состояние отражается красной линией. Анализ соответствия этого состояния плану развития бизнеса и имеющимся бюджетам позволяет наметить желаемое состояние и отобразить его на рисунке синей линией. Эти данные и позволяют получить ответ на вопросы: где мы находимся и куда требуется прийти. Иногда в качестве путеводной нити полезно провести еще одну линию, отражающую лучший мировой опыт.

Загадочные коды в ячейках таблицы из рис. 8 представляют собой обозначения рекомендаций и/или действий по трансформации

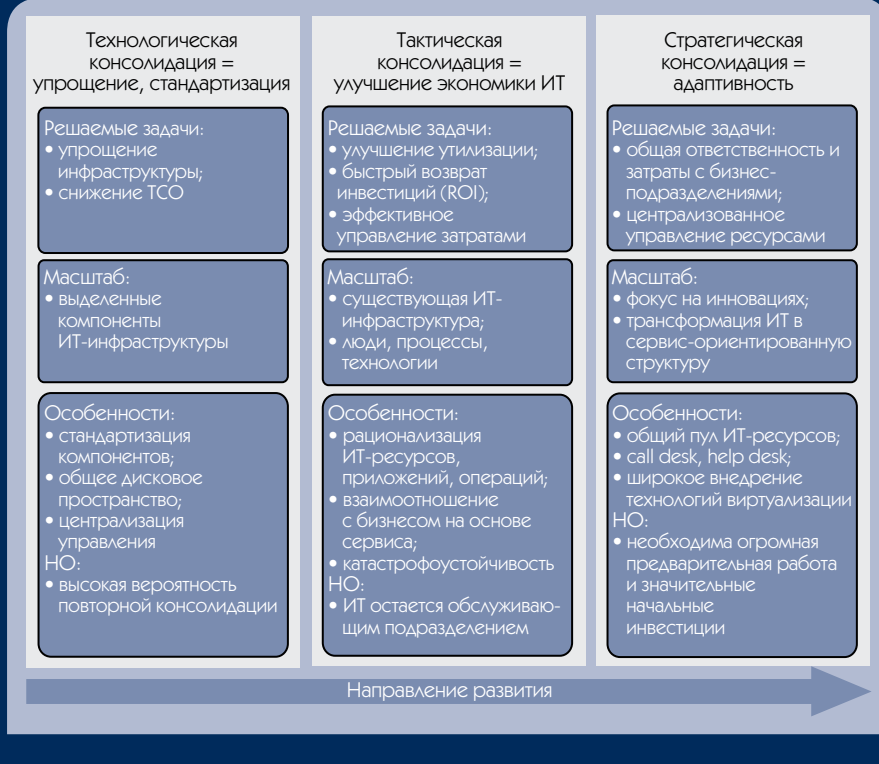
Рис. 7. AIMM-модель: этапы зрелости ИТ-инфраструктуры

AIMM		Компоненты модели			
		Технологии и архитектура	Система управления и бизнес-процессы	ИТ-персонал	Инновации
Зрелость модели	Этап 5: адаптивная	Адаптивные технологии, автоматически выделяемые, общие ресурсы	Основаны на бизнес-политиках, автоматизированы	Ориентация на бизнес	Согласованы с бизнес-требованиями
	Этап 4: сервис-ориентированная	В основе - каталог услуг	Обслуживают сервисы	Ориентация на сервис	Основаны на прогнозе развития сервисов
	Этап 3: интегрированная	Консолидация, виртуализация, разделяемые ресурсы	Интегрированы и рациональны	Ориентация на обслуживание процессов	В соответствии с общим планом развития
	Этап 2: стандартизированная	Типовые, основанные на внутренних стандартах	Стандартны, основаны на ITIL	Ориентация на обслуживание подразделений	Ограничены правилами и выделенными ресурсами
	Этап 1: разрозненная	Проектный подход к ИТ, выделенные ресурсы	Ориентированы на ИТ-проекты, узкоспециализированы	Ориентация на технологии	Определяются задачами и бюджетом проекта

Рис. 8. AIMM-модель: пример оценки расхождений между текущим и желаемым уровнями зрелости

AIMM		Компоненты модели				
		Технологии и архитектура	Система управления и бизнес-процессы	ИТ-персонал	Инновации	
Зрелость модели	Этап 5: адаптивная		M5	H5	I5	<div style="text-align: right;">                     Планируемое состояние                      ↑                      Направление преобразований                      ↓                      Текущее состояние                 </div>
	Этап 4: сервис-ориентированная			H4		
	Этап 3: интегрированная					
	Этап 2: стандартизированная		M2			
	Этап 1: разрозненная	T1	M1		I1	

Рис. 9. Виды проектов консолидации ИТ-инфраструктуры



ИТ-инфраструктуры в желаемом направлении. Их состав зависит от специфики организации бизнеса, выбранных единиц измерения, бюджета и ряда других факторов, но в любом случае инженерную основу преобразований составляет группа современных высокотехнологичных решений.

**ТЕХНОЛОГИИ**

Каждая из представленных в этом разделе технологий многогранна и практически неисчерпаема, поэтому рассмотрим здесь лишь их суть, место при реализации ЦОД и приведем некоторые сопутствующие структурные составляющие либо самой технологии, либо проектов ее внедрения.

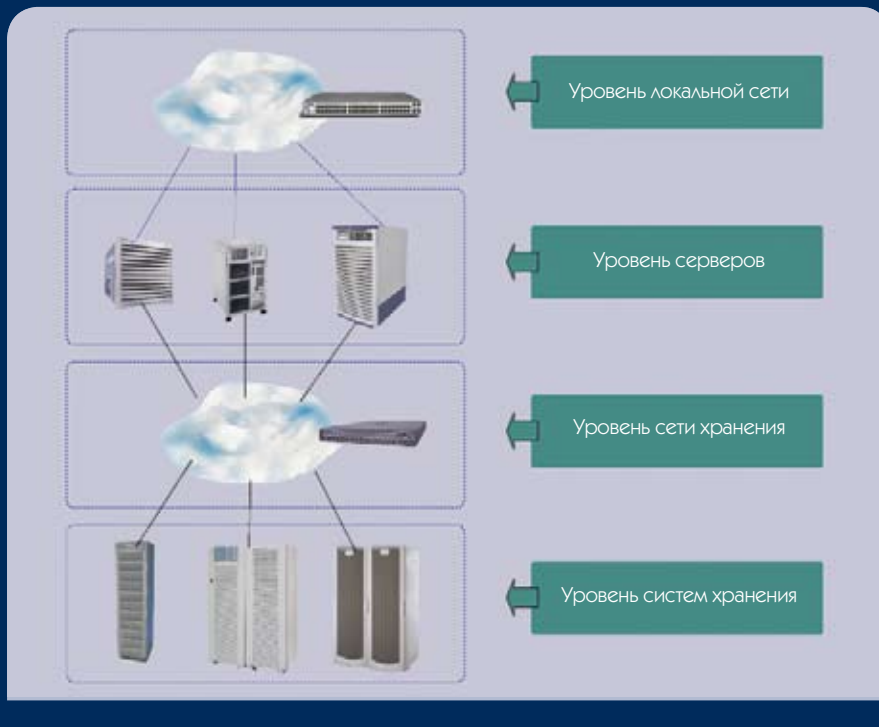
**Консолидация**

Целью консолидации является объединение ИТ-ресурсов (сетевые ресурсы, процессорные ресурсы, ресурсы сети хранения и ресурсы систем хранения) для их последующего эффективного (гибкого, динамичного) распределения в соответствии с требованиями бизнеса.

Эффективность консолидации большинство компаний с разрозненной островной автоматизацией осознают достаточно быстро и на волне энтузиазма консолидируют все подряд: серверы, системы хранения, локальные сети, инфраструктуру, системы управления, локальные ЦОД, приложения, данные, производственные помещения. Однако цель объединения ресурсов достигается не всегда и прежде всего потому, что важен не столько класс консолидируемых объектов, сколько взаимосвязь проекта консолидации с изменением роли ИТ в развитии бизнеса компании. Систематизация видов проектов консолидации с позиции влияния на бизнес представлена на рис. 9.

Проекты «технологической консолидации» обеспечивают упрощение ИТ-инфраструктуры, стандар-

Рис. 10. Уровни виртуализации



тизацию компонентов и централизацию управления, в результате ИТ-инфраструктура становится более технологичной, но радикального изменения не происходит.

Проекты «тактической консолидации» охватывают всю существующую инфраструктуру и направлены на улучшение экономики ИТ: повышение эффективности использования ресурсов (утилизации), переход ко взаимоотношению с бизнесом на основе понятия сервиса. В результате обеспечивается более быстрый возврат инвестиций и более эффективное управление затратами.

Проекты «стратегической консолидации» направлены на трансформацию ИТ в бизнес-генерирующую, сервис-ориентированную структуру, использующую общий пул ИТ-ресурсов. Согласование бизнес- и ИТ-направлений развития представляет собой наиболее сложный проект, требующий как минимум наличия детально проработанной бизнес-стратегии компании.

### Виртуализация

Виртуализацией называется разделение логического и физического представления информационных ресурсов, «прозрачное» (незамечное) для пользователей и приложений. Цель виртуализации и консолидации одна и та же — создание общего пула ресурсов, но принципиально важной особенностью виртуализации является возможность преодоления ограничений физических устройств. Если, например, два дисковых массива подключаются в общую сеть хранения, доступную группе серверов, — это консолидация, а если группа серверов имеет доступ к логическому диску, не подозревая, что на самом деле часть данных расположена на первом дисковом массиве, а часть — на втором, то это виртуализация. Возможные уровни виртуализации представлены на рис. 10.

Рис. 11. Формализация требований к системе балансировки загрузки

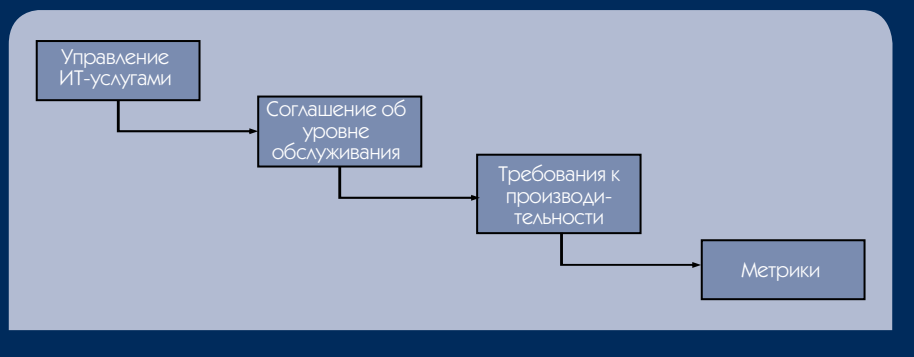
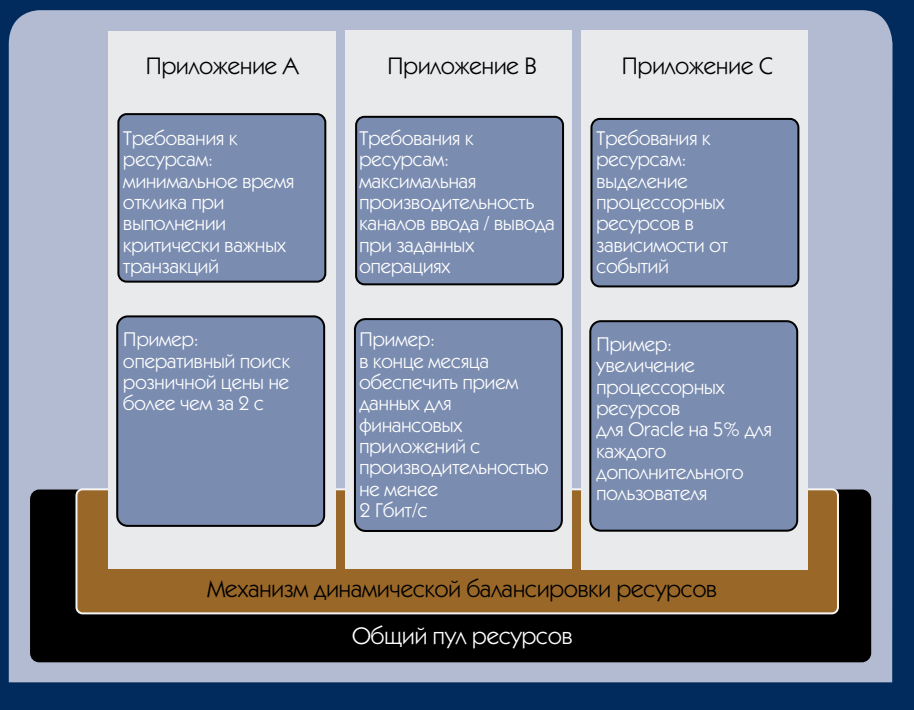


Рис. 12. Пример согласования различных правил распределения ресурсов



Благодаря Internet консолидация локальных сетей приобрела планетарный масштаб. Виртуализация на уровне сети — это способность создавать защищенную локальную сеть (Virtual Private Network, VPN), используя общедоступные сети в качестве транспортной среды. Основное внимание при решении этой задачи, естест-

венно, уделяется вопросам обеспечения информационной безопасности. Нельзя сказать, что соответствующий подход стал стандартом для корпоративных сетей, но для глобальных международных корпораций другого выхода просто нет.

Дальнейшее развитие виртуализации на этом уровне связано

Рис. 13. Решения в области высокой доступности и катастрофоустойчивости



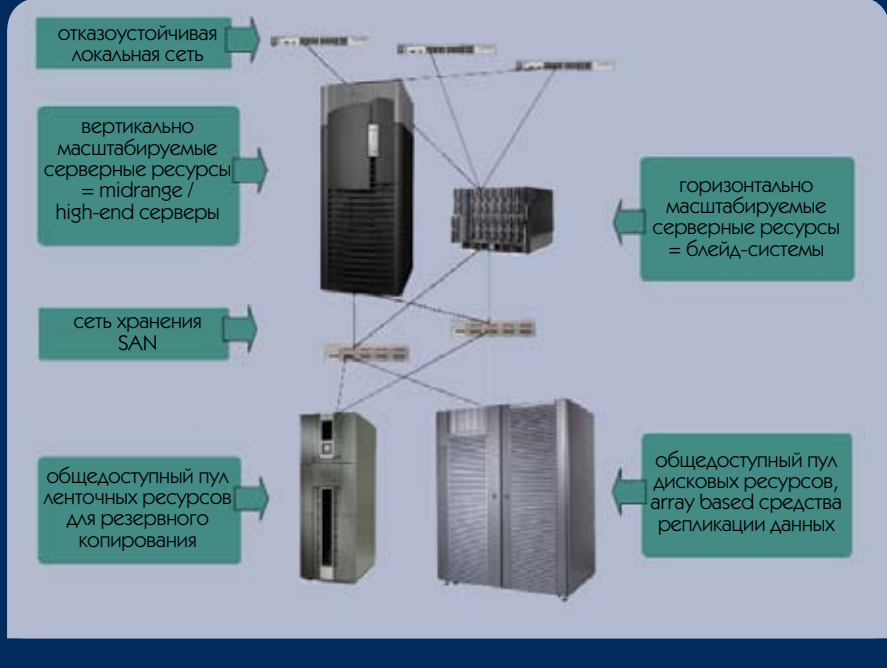
или физического виртуальным, динамическое (без остановки приложения) добавление и высвобождение процессоров, использование различных операционных систем в одном физическом сервере, обеспечение необходимого уровня изолированности выполняемых приложений и пр.

Благодаря виртуализации удается существенно повысить эффективность использования серверных ресурсов. Однако призывать к повсеместному переходу на виртуальные серверные платформы пока преждевременно. Для критически важных приложений, как правило, большее значение имеет обеспечение высокой доступности, в том числе путем максимального ограничения любых потенциальных воздействий.

Виртуализация на уровне сети хранения к настоящему моменту получила существенно меньшее признание, чем любой другой вид виртуализации. Причины этому, возможно, чисто психологические (большинству специалистов, ответственных за системы хранения, хочется знать, где именно хранятся корпоративные данные, хотя бы с точностью до дискового массива), а возможно, чисто экономические (соответствующие программно-аппаратные комплексы относятся к классу систем high-end). Тем не менее типовые решения, поддерживающие данный уровень виртуализации, предлагают многие ведущие производители.

Базовые функции виртуализации на уровне систем хранения обеспечивают разделение физических и логических дисков и достаточно давно реализуются практически всеми дисковыми массивами. В последние годы наряду с этими функциями стали активно использоваться возможности автоматической, прозрачной для приложений миграции данных внутри массива, распределения логических томов по всему множеству доступных дисков, виртуализации запасных дисков и пр.

Рис. 14. Типовая архитектура ЦОД



с автоматической заменой IP-адресов, осуществляемой при заданных условиях, что позволяет прозрачно перемещать приложения и пользователей между различными ЦОД или устройствами в пределах одного ЦОД.

Виртуализация на уровне серверов обеспечивает создание различных виртуальных серверов в пределах одного физического и выполнение над ними множества полезных операций, например, замещение виртуального сервера физическим

### Балансировка загрузки

Ценность пула общих ИТ-ресурсов существенно снижается, если не используются технологии балансировки загрузки. Как, кому и по каким правилам следует эти самые ресурсы распределять? Волонтеристский подход «кому хочу — тому выделяю» способен привести к кратковременному росту авторитета ИТ-директора, но может разойтись с интересами бизнеса компании. Для того чтобы удовлетворить последнему, необходима согласованная с бизнесом система правил балансировки нагрузки. Последовательность шагов по формализации требований к такой системе представлена на рис. 11.

Управление балансировкой загрузки рассматривается как часть управления ИТ-услугами, оговоренными в соглашении об уровне услуг SLA (Service Level Agreement). В соглашении устанавливаются требования к производительности платформы, в которых, в свою очередь, указываются единицы измерения этой производительности.

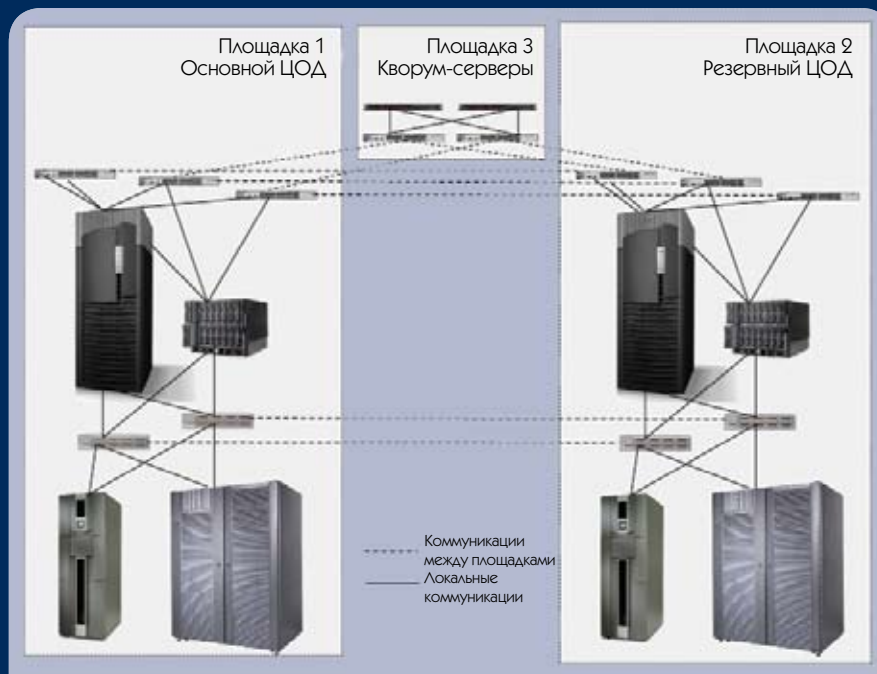
Собранные данные позволяют определить правила распределения ресурсов в соответствии с SLA. Очевидно, что для различных приложений и условий используются различные правила. На рис.12 представлен пример согласования нескольких правил распределения ресурсов в единой системе.

Реализация механизма динамической балансировки загрузки основана на комбинации технологий виртуализации, программ активирования/деактивирования резервных процессоров, кластерных технологий, возможностей операционной системы и специального программного обеспечения.

### Высокая доступность и катастрофоустойчивость

Даже самый безнадежный оптимист не станет использовать ЦОД, который не удовлетворяет требованиям высокой доступности. Первейшая

Рис. 15. Типовая архитектура катастрофоустойчивого ЦОД



задача ИТ-директора — обеспечить непрерывность бизнеса, а поскольку это обстоятельство выяснилось раньше, чем возникло само понятие ЦОД, спектр накопленных решений в области высокой доступности — один из самых широких и востребованных. Некоторая классификация соответствующих решений в зависимости от обеспечиваемого уровня доступности, стоимости и сложности представлена на рис. 13.

Строго говоря, само понятие ЦОД как системы высокой доступности (High Availability) начинается с платформы, обеспечивающей защиту в пределах одной площадки от любых программных или аппаратных одиночных сбоев, а также ошибок персонала. При этом восстановленные системы происходят автоматически и с минимальным временем простоя.

Следующий уровень доступности — система с полным резервированием (Disaster Recovery) предусматривает дублирование платформы

на удаленной площадке (резервный ЦОД) и процедуру восстановления работоспособной системы в случае недоступности основного ЦОД.

И наконец, полнофункциональная катастрофоустойчивая система (Disaster Tolerance) обеспечивает репликацию данных между двумя разнесенными центрами и автоматическое восстановление системы после катастрофы.

Неужели ВСЕ это нужно обязательно использовать? Ответ выглядит естественным для опытных ИТ-директоров крупных компаний и удручающим своей категоричностью для начинающих — ДА.

### АРХИТЕКТУРА

Каждый ЦОД индивидуален, а его архитектура отражает особенности организации бизнеса и используемых приложений, ограничения бюджета, опыт, индивидуальные предпочтения менеджмента, историческое наследие и пр. Однако в основе любого ЦОД обычно лежит

Рис. 16. Характеристики основных кластерных решений

	Локальный кластер	Кампусный кластер	Метрокластер	Континентальный кластер
Позиционирование	Консолидированная система высокой доступности	Территориально распределенная система высокой доступности	Специальная архитектура для основного и резервного центров данных	Архитектура для защиты системы от региональных катастроф
Основные преимущества	Не требуются территориально распределенные коммуникации	Каждый сервер имеет доступ к обоим массивам отказ дискового массива не; приводит к останову приложения; можно использовать различные массивы	Обеспечение максимальной защиты данных, состояние данных проверяется до запуска приложений; высокая производительность благодаря репликации данных средствами дисковых массивов	Снятие ограничений на расстояние между центрами данных
Типы обрабатываемых отказов	Отказ узла; обрыв линии коммуникаций; отказ коммутатора	Те же, что и в локальном кластере, плюс: отказ дискового массива; недоступность сайта		
Метод репликации данных		host based	array based	

ограниченный набор типовых архитектурных решений.

**Одиночный консолидированный ЦОД**

Типовая архитектура одиночного консолидированного ЦОД представлена на рис. 14.

Состав серверных компонентов ЦОД обычно является результатом длительной борьбы сторонников монолитных консолидированных многопроцессорных серверов (вертикальное масштабирование) и модульных блейд-систем (горизонтальное масштабирование). Первые настаивали на том, что никогда в качестве серверов баз данных для транзакционных систем 10 четырехпроцессорных серверов не заменят один восьмипроцессорный. А сторонники grid-технологий утверждали, что архитектура распределенных вычислений, успешно используемая в научно-технических расчетах, уже пришла и в коммерческие системы. Масла в огонь подливали производители СУБД и приложений, непрерывно выпускающие новые версии, продук-

ты и публикующие результаты тестирования, поддерживающие то одну, то другую сторону.

В результате наиболее практичные ИТ-директора стали использовать оба подхода, распределяя приложения в соответствии с требованиями к ресурсам и возможностями масштабирования. Сегодня можно с уверенностью сказать, что если в ЦОД отсутствует один из рассмотренных классов серверов, то речь идет о неоптимальном расходовании ресурсов компании во имя идеи.

Несмотря на то, что на рис. 14 представлены все основные компоненты ЦОД, на нем не отражены решения по обеспечению высокой доступности. На самом деле высокопроизводительных серверов, как правило, несколько, и они объединены в кластер, а в составе блейдов обычно имеются резервные серверы. Поэтапное развитие ЦОД в сторону защиты от внешних неконтролируемых воздействий в конечном счете приводит к типовой архитектуре катастрофоустойчивых ЦОД.

**Катастрофоустойчивый ЦОД**

Типовая архитектура катастрофоустойчивого ЦОД представлена на рисунке 15. Оборудование ЦОД размещено на трех площадках: основной ЦОД, резервный и площадка для кворум-серверов, контролирующей доступность и состояние обоих ЦОД.

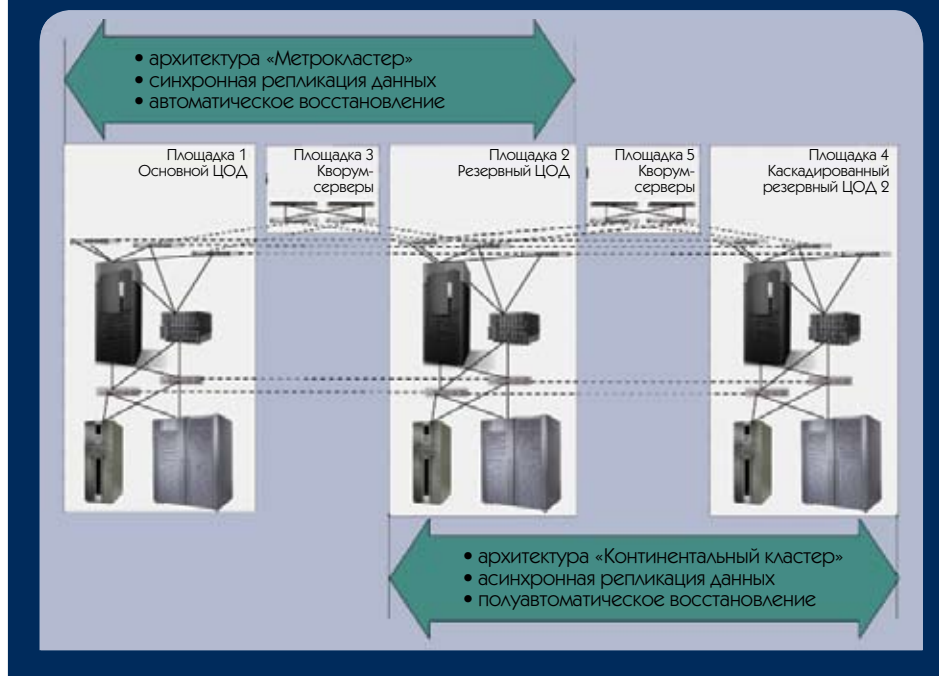
Любая такая система представляет собой сложное комплексное решение, основными компонентами которого являются технологии, процессы, люди, услуги по настройке и технической поддержке. Пренебрежение каким-либо компонентом может поставить под угрозу надежность, эффективность и работоспособность всего решения.

Приведем основные технологические составляющие катастрофоустойчивых кластерных систем:

- Высоконадежные аппаратные компоненты (серверы, дисковые массивы, коммутаторы и др.), содержащие встроенные функции высокой доступности, такие как избыточные источники питания и вентиляторы, диски, карты ввода/вывода, поддерживающие «горячую замену»;
- Архитектуры, предусматривающие отсутствие единых точек отказа (single point of failure, SPOF), критичного компонента, сбой которого вызывает останов приложения;
- Программное обеспечение, осуществляющее контроль за всеми компонентами кластера и автоматическое восстановление системы в случае выхода из строя узлов кластера или недоступности одной из площадок ЦОД;
- Репликация данных, обеспечивающая создание оперативной копии данных на удаленном дисковом массиве. Различаются два основных метода репликации — host based (средствами серверов, на которых выполняется приложение) и array based (средствами дисковых массивов основного и резервного центров).

Технология работы кластерных систем основана на непрерывном контроле за состоянием всех компо-

Рис. 17. Типовая архитектура системы каскадированных катастрофоустойчивых ЦОД



ентов кластера посредством специальных системных процессов. Как только один из узлов прекращает свою работу, оставшиеся реформируют кластер, изолируя недоступный узел, и перезапускают прикладные задачи. Определение сбоя, диагностика системы, перенаправление информационного потока, переключение на запасной канал и другие операции выявления отказа и восстановления системы полностью автоматизированы и происходят без вмешательства оператора.

Характеристики типовых кластерных решений представлены на рис. 16

#### Система каскадированных катастрофоустойчивых ЦОД

При проектировании катастрофоустойчивого ЦОД одним из важнейших вопросов является выбор местоположения площадки резервного центра.

**Вариант 1:** резервный центр располагается относительно недалеко от основного (например, в преде-

лах города), так, чтобы коммуникации между площадками обеспечивали задержку не более 200 мс. В этом случае имеется возможность обеспечить синхронную репликацию данных между центрами, минимальное время восстановления системы, минимальные потери (последняя транзакция) и полностью автоматическую процедуру восстановления. Единственный минус этого решения состоит в том, что при определенных масштабах разрушений (например, региональной катастрофе) могут быть затронуты оба центра.

**Вариант 2:** расстояние между центрами не ограничивается. Используется асинхронная репликация данных и, в худшем случае, полуавтоматическое восстановление системы. Показатели времени восстановления и объема потерянных данных существенно хуже, чем первом варианте, но зато степень защищенности от катастроф — гораздо выше.

Архитектура решения, позволяющего соединить преимущества обоих подходов (правда, ценой значи-

тельного увеличения стоимости системы), представлена на рис. 17.

В решении задействованы 5 площадок: три площадки из архитектуры 2, еще одна площадка со вторым (каскадированным) резервным центром и площадка для кворум-серверов, контролирующая кластер резервных центров. Основной ЦОД и первый резервный ЦОД объединены в кластер с синхронной репликацией данных. В случае недоступности площадки 1 система восстанавливается на площадке 2 (см. вариант 1). Первый резервный ЦОД и второй (каскадированный) резервный ЦОД также объединены в кластер, но уже с асинхронной репликацией данных. В случае масштабной региональной катастрофы, когда недоступны и основной и резервный ЦОД, система восстанавливается на площадке 4 (см. вариант 2).

Для большинства компаний рассмотренное решение — скорее демонстрация технологий или, в лучшем случае, очень отдаленные планы развития, однако, если ЦОД становится важнейшей неотъемлемой составляющей бизнеса, то система каскадированных катастрофоустойчивых ЦОД выглядит не столь уж фантастичной.

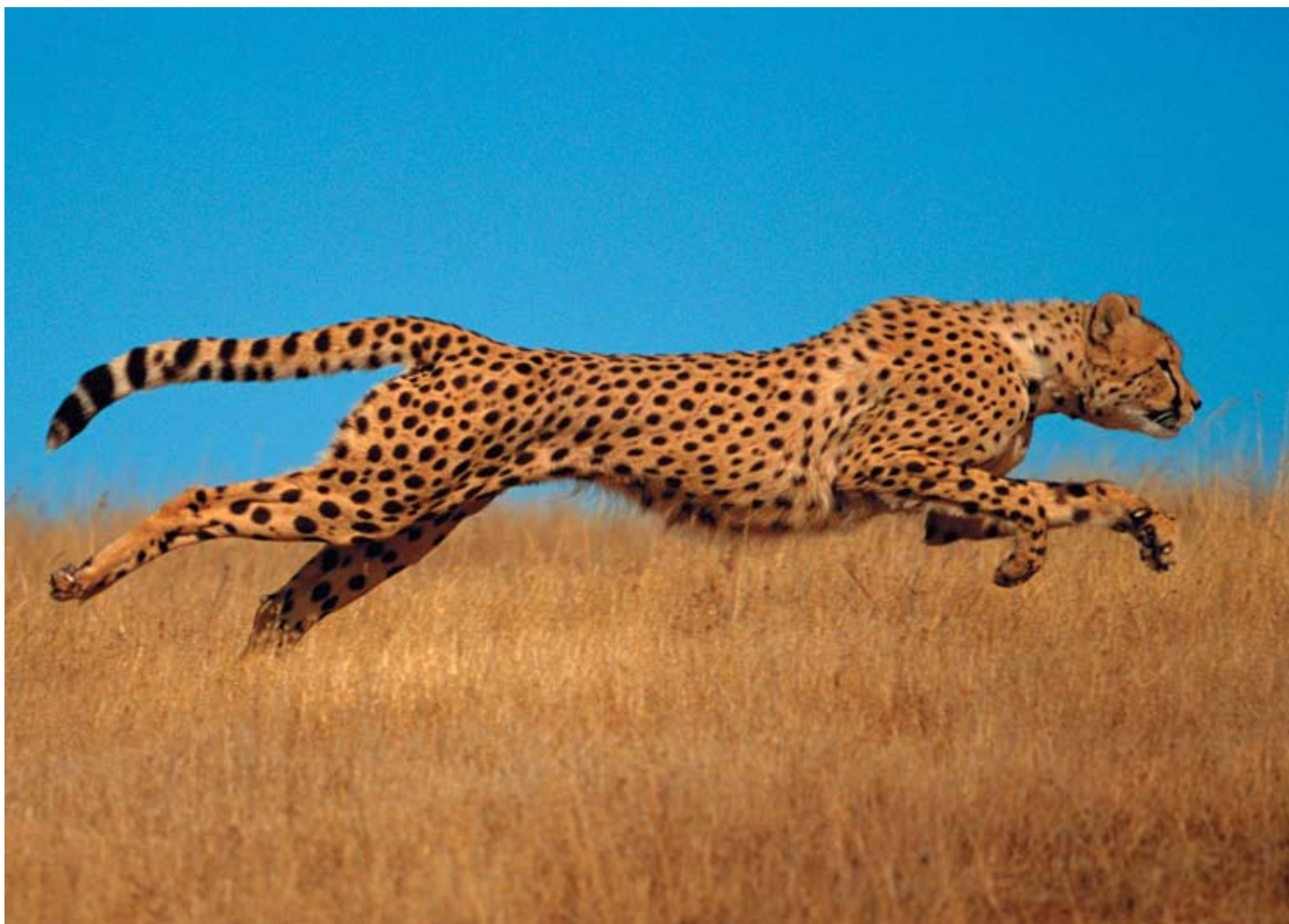
#### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Сегодня ЦОД нового поколения уже не миф и не маркетинговое преувеличение, а конкретные реализации и архитектуры. Современные методологии и технологии позволяют реализовать ЦОД с учетом специфики конкретного бизнеса, особенностей используемых приложений, требований к доступности и катастрофоустойчивости.

Для компании ИР ЦОД нового поколения — это результат естественного развития концепции адаптивной ИТ-инфраструктуры путем обобщения опыта построения соответствующих систем по всему миру, а также систематизации технологий, архитектурных решений и продуктов.

# Строим суперкомпьютер

Рынок систем для высокопроизводительных вычислений переживает бум. Подобные системы востребованы во многих отраслях промышленности, в науке и образовании. Что же представляет собой современная высокопроизводительная вычислительная система, на какие аспекты стоит обратить внимание при ее построении, какие тенденции наблюдаются сейчас на рынке?



PHOTOSHOT/PHOTAS

**Ч**еткого определения понятия «суперкомпьютер» не существует. Например, по одной из версий суперкомпьютер — это вычислительный комплекс весом более тонны. В данной статье под суперкомпьютером мы будем понимать вычислительную систему, призванную решать сложные расчетные инженерно-технические задачи. Это могут быть: расчет динамики жидкости или газа, моделирование физического процесса, расчет данных сейсмического моделирования, моделирование столкновения автомобилей и т.д. Расчеты эти весьма ресурсоемки, они требуют существенного времени — нескольких суток или даже недель, если мы используем традиционные компьютеры. Чтобы сократить время расчета и провести больше «виртуальных» экспериментов, точнее, просчитать ту или иную модель, нужна более высокая производительность. Здесь-то и приходят на помощь суперкомпьютеры.

В ходе развития вычислительной техники вопрос, как же добиться от компьютера суперпроизводительности, решался по-разному. Разрабатывались и успешно функционировали системы, построенные на различных принципах, — это и векторные архитектуры, и многопроцессорные системы с общей памятью. В статье речь пойдет только о суперкомпьютерах, построенных по принципу вычислительных кластеров и завоевавших сегодня львиную долю рынка благодаря своей универсальности и экономической эффективности. Суть принципа — построение вычислительной системы на базе большого числа относительно простых стандартных блоков и обеспечение за счет некоторых программных и архитектурных особенностей их согласованной и слаженной работы над единой задачей обсчета огромных массивов данных.

### СТРУКТУРА ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОГО КЛАСТЕРА

Вычислительный кластер — сложная система, состоящая из большого числа разнообразных компонентов. Эффективность и работоспособность ее зависит прежде всего от того, из каких «кубиков» она состоит и насколько связаны и согласованно они объединены между собой.

- **Вычислительные узлы** — компьютеры, составные элементы вычислительного поля, на которых производятся все вычисления. Мощность вычислительной системы определяется количеством и качеством вычислительных узлов, а также тем, как они между собой связаны в единое целое.

- **Программная среда** — системные программные средства, работающие на вычислительных узлах и обеспечивающие их взаимодействие: операционная система, необходимые драйверы коммуникационной сети, соответствующий сетевой программный стек, библиотека передачи сообщений (Message Passing Interface, MPI).

- **Коммуникационная сеть** — набор сетевых элементов (коммутаторы, кабели, серверные адаптеры), с помощью которых строится сеть передачи сообщений, используемая для общения между собой процессов, работающих на вычислительных узлах. Коммуникационная сеть, как правило, характеризуется низкой задержкой и высокой пропускной способностью — именно эти показатели зачастую определяют скорость работы программы в параллельной среде.

- **Транспортная и управляющая сети** — служебные сети, служащие для объединения вычислительных узлов и их контроллеров удаленного управления, а также других компонентов системы; позволяют осуществлять удаленный консольный доступ к узлам, включение, выключение, перезагрузку узлов, диагностические действия.

- **Управляющее ПО** — набор программных средств, осуществляющих управление и мониторинг вычислительных узлов, управление задачами и учетными записями, организацию доступа пользователей и т.д.

- **Управляющие серверы** — набор серверов, на которых работает управляющее ПО.

- **Система хранения данных** — устройство или совокупность устройств, обеспечивающих хранение данных и доступ к этим данным с вычислительных узлов. Быстродействие системы хранения зачастую является одним из основных факторов, определяющих производительность вычислительной системы в целом.

- **Система визуализации** — набор систем, призванных отображать информацию в визуальном формате, осуществлять рендеринг больших сложных изображений. Система не является обязательной и определяющей, но ее наличие помогает интерпретировать результаты расчетов.

- **Средства разработки** — компонент, необходимый для исследовательских систем. Включает в себя компиляторы, профилировщики, отладчики, математические библиотеки, анализаторы производительности и т.д.

Современная компьютерная индустрия ориентируется на стандарты. Стандартные процессорные архитектуры, стандартные средства межузловых взаимодействий, стандартные протоколы и библиотеки — все это позволяет строить суперкомпьютеры из распространенных и недорогих строительных блоков. Но главное преимущество стандартизации заключается не столько в сокращении расходов на вычислительные мощности, сколько в совместимости различных систем. Это позволяет создать экосистему из различных разработчиков, производителей, пользователей и благодаря этому обеспечить суперкомпьютерной отрасли и научному сообществу

Рис. Унифицированный кластерный портфель



шеству более интенсивное и согласованное развитие.

Стандартные технологии, применяемые и реализуемые в кластерных решениях HP, обладают отличными характеристиками с точки зрения производительности и масштабируемости и вполне успешно могут конкурировать с закрытыми специализированными решениями. Например, типовое решение HP на базе модульных строительных блоков с использованием блейд-систем позволяет масштабироваться практически линейно и объединить в один вычислительный кластер на базе высокоскоростной сети Infiniband с использованием двухуровневой коммутации до 4608 узлов, что соответствует более чем 400 TFLOPS пиковой производительности. И это не абстрактные цифры — в настоящий момент идет интеграция и поставка решений HP подобного масштаба целому ряду заказчиков. С точки зрения совре-

менного аппаратного обеспечения, технологий межзвучного взаимодействия построение эффективных и производительных систем такого масштаба на базе стандартных технологий является абсолютно достижимым. Отдельный вопрос, готово ли программное обеспечение к тому, чтобы запускаться и эффективно функционировать параллельно на тысячах процессорных ядер. Работы в этом направлении идут как в сообществе Open Source, так и в компаниях — производителях коммерческого программного обеспечения, и ориентация на стандарты позволит сделать эти работы еще более успешными благодаря доступности, распространенности и совместимости.

**КЛАСТЕРНЫЙ ПОРТФЕЛЬ HP**

К суперкомпьютерам следует относиться как к продуктивным вычислительным системам, единому интегрированному комплексу, постав-

ляемому одним поставщиком, который берет на себя ответственность за должное функционирование системы и ее поддержку в течение срока службы. Это позволяет гарантировать четкие сроки запуска системы в эксплуатацию, ее качество, избежать дополнительных проблем с несовместимостью компонентов и несогласованностью версий ПО.

Компания HP как поставщик интегрированных кластерных высокопроизводительных решений придерживается уровня подхода и предлагает унифицированный портфель кластерных решений (Unified Cluster Portfolio) — многоуровневый «пирог» из аппаратных и программных решений (рис. 1). Каждый уровень модели отвечает за конкретный набор функциональности и представлен стандартными решениями со стандартизированными интерфейсами. Все средства в составе унифицированного кластерного портфеля и их совместимость проверены и сертифицированы в лабораториях HP. Условная независимость уровней позволяет выбирать для каждого из них наиболее подходящую реализацию и таким образом построить вычислительную систему из необходимого набора компонентов с необходимыми функциональными особенностями. Высокопроизводительная система от HP — это не просто набор сертифицированных компонентов, это единое решение, собранное и протестированное в заводских условиях, с предусмотренными системными и часто прикладными программными средствами. Система поставляется заказчику в виде, готовом к запуску в эксплуатацию.

Важно отметить, что вычисления — это важнейшая, но отнюдь не единственная задача вычислительного комплекса. Вычислительная мощность сама по себе не решит всех проблем, стоящих перед пользователями комплекса. Мало просто уметь просчитать ту или

иную модель, необходимо быстро загрузить данные, описывающие эту модель, из системы хранения и быстро выгрузить результаты моделирования.

Кроме того, результаты моделирования в виде больших наборов цифр не всегда удобны для понимания и анализа. Во многих случаях необходимым условием для анализа результатов моделирования, принятия решения или уточнения модели является возможность визуально представить результаты моделирования.

Для построения сбалансированного вычислительного кластера необходима тесная интеграция вычислительного поля с системами хранения и визуализации данных с обеспечением единого управления. Компания HP рассматривает вычислительную систему как интегрированный комплекс решений, реализующих вычисления, хранение и визуализацию, что и определяет состав унифицированного кластерного портфеля.

В качестве аппаратной платформы для построения вычислительных кластеров используется платформа HP Cluster Platform, включающая в себя:

- **Cluster Platform 3000.** Узлами кластера являются серверы HP ProLiant на базе двух- и четырехъядерных процессоров Intel Xeon 5100, 5300: DL140G3, DL380G5. Для межузлового взаимодействия могут использоваться Myrinet, Infiniband, Gigabit Ethernet;

- **Cluster Platform 3000BL** — кластерная платформа на базе HP BladeSystem. Узлы кластера — блейд-серверы BL460c и BL480c на базе двух- и четырехъядерных процессоров Intel Xeon серии 5100 и 5300. Коммуникационная сеть строится на базе интегрированных коммутаторов Gigabit Ethernet или Infiniband;

- **Cluster Platform 4000.** Узлами кластера являются серверы HP ProLiant на базе процессоров AMD Opteron серии 2000: DL145G3, DL385G2,

DL585G2. Технологии межузлового взаимодействия: Myrinet, Infiniband, Gigabit Ethernet, Quadrics;

- **Cluster Platform 4000BL** — кластерная платформа на базе HP BladeSystem. Узлы кластера — блейд-серверы BL465c, BL685c на базе двухъядерных процессоров AMD Opteron серии 2000. Коммуникационная сеть: Gigabit Ethernet или Infiniband;

- **Cluster Platform 6000.** В качестве узлов выступают серверы HP Integrity на базе процессоров Intel Itanium: gx2660, gx3600, gx6600 и блейд-сервер BL860c. Коммуникационная сеть: Infiniband, Gigabit Ethernet, Quadrics.

Кластеры HP могут функционировать под управлением различных операционных систем — Linux, HP-UX, Windows — в зависимости от стоящих задач и используемых приложений. Для функционирования вычислительного кластера необходимо наличие кластерной среды, включающей библиотеки MPI для обмена сообщениями, а также средства развертывания и мониторинга работы кластера, управления задачами, пользователями. В качестве таких сред HP предлагает полностью интегрированные и готовые к применению решения:

- **XC System Software** — интегрированный пакет системного программного обеспечения и средств управления кластерной средой на основе ОС Linux, работающий на всех видах кластерных платформ и включающий все необходимые средства для реализации решения HPC;

- **HP-UX Cluster Pack** — интегрированный пакет управления, системного программного обеспечения для вычислительных кластеров на основе Cluster Platform 6000 и ОС HP-UX.

Для решения отдельных задач в рамках кластерной системы компания HP предлагает, помимо интегрированных кластерных сред, такие продукты, как:

- **HP-MPI** — библиотека MPI, поддерживающая все основные ОС (Windows, Linux, HP-UX) и реализу-

ющая надежный и производительный обмен данными между узлами через коммуникационную сеть;

- **CMU (Cluster Management Utility)** — простое и универсальное средство развертывания, управления и мониторинга кластерной системы;

- **ICLE (Insight Control Linux Edition)** — специализированное средство управления кластером, построенным на базе платформы HP BladeSystem и ОС Linux.

Кроме того, в качестве кластерного ПО может использоваться набор программных средств HPC Partner Software Suite (компиляторы, библиотеки, MPI, средства управления), сообщества Open Source и компаний-партнеров Scali, PathScale, Altair и др. Они предназначены для построения кластерных систем на основе серверов HP ProLiant (CP3000, CP4000) и операционных систем Linux и Windows.

Используя в качестве платформы для построения вычислительных систем модульные блоки на базе стандартных архитектур, партнеры и заказчики могут самостоятельно построить на базе оборудования HP суперкомпьютер практически с любыми (в рамках этих стандартных архитектур) характеристиками системного и прикладного программного обеспечения.

В состав Unified Cluster Portfolio входят также масштабируемые решения, позволяющие организовать хранение данных, с которыми работает кластер, и обеспечить высокую скорость доступа к этим данным.

**HP SFS — Scalable File Share** — интегрированная система хранения информации, построенная на базе параллельной файловой системы и характеризующаяся максимальной масштабируемостью и производительностью. Представляет собой набор Smart Cell — ячеек хранения, работающих параллельно и соединяющихся с вычислительными узлами кластера с использованием высокопроизводительного интер-

коннекта (Gigabit Ethernet, Quadrics, Myrinet, Infiniband). В качестве аппаратной базы используются серверы HP ProLiant и системы хранения SFS20 или EVA.

**HP Clustered Gateway** — решение, предоставляющее доступ к разделяемым данным с использованием протокола NFS или CIFS и реализованное кластером серверов HP ProLiant или BladeSystem с полностью симметричной кластерной файловой системой, поддерживающей балансировку нагрузки между узлами.

Для визуализации данных в состав кластерного портфеля HP включена система SVA (Scalable Visualization Array), которая осуществляет рендеринг и отображение сложных образов, распределяет задачи визуализации между отдельными узлами. Система визуализации входит в состав кластера, управляется системными средствами XC System Software и имеет высокопроизводительный доступ к системам хранения и счетным узлам за счет интеграции.

### БЛЕЙД-СИСТЕМЫ КАК ПЛАТФОРМА ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ КЛАСТЕРОВ

Блейд-системы — наиболее динамично развивающийся сегмент серверного рынка как в области корпоративных систем, так и в области построения вычислительных систем для научно-технических расчетов. Блейд-система — это интегрированный комплекс, представленный полкой, монтируемой в стандартный шкаф, который сочетает в себе серверные компоненты: вычислительные узлы, единую инфраструктуру питания и охлаждения всех узлов, решения по обеспечению взаимодействия серверов между собой и с внешними сетями, такими как Gigabit Ethernet, FibreChannel, Infiniband и т.д.

За счет интеграции компонентов блейд-система обладает существенными преимуществами по сравнению со стоечными системами — как

с утилитарной точки зрения (компактность, уменьшение числа кабельных соединений, сокращение энергопотребления и тепловыделения), так и с точки зрения управляемости, обслуживания, гибкости. В блейд-систему, как правило, уже встроены средства, обеспечивающие избыточность питания, охлаждения, сетевых соединений. При этом блейд-серверы HP ни в чем не уступают своим стоечным аналогам по производительности, масштабируемости, расширяемости.

Для построения высокопроизводительных кластеров блейд-системы от HP подходят наилучшим образом благодаря следующим качествам:

- **Инновационность.** HP BladeSystem c-Class — платформа, рассчитанная на длительный срок жизни, с большим запасом производительности объединительной панели, мощности питающих и охлаждающих систем.
- **Компактность.** Блейд-системы HP BladeSystem более компактны по сравнению с традиционными серверами и позволяют установить в один стандартный монтажный шкаф до 64 двухпроцессорных серверов со всей необходимой коммуникационной инфраструктурой. При современном развитии процессоров можно говорить о том, что в один монтажный шкаф можно поместить систему мощностью 6 TFLOPS.
- **Сокращение энергопотребления и тепловыделения.** С увеличением компактности размещения систем обостряются проблемы энергопитания и теплоотвода. Предусмотренные в платформе HP BladeSystem c-Class решения по интегрированному питанию и охлаждению позволяют существенно сократить тепловыделение и энергопотребление, прежде всего за счет эффективного распределения нагрузки на разделяемые блоки питания и вентиляторы.
- **Интегрированность решений по сетевой коммутации.** Построение высокос-

коростной коммуникационной сети является одним из важнейших факторов при разработке вычислительной системы и определяет ее производительность, масштабируемость, а также стоимость, надежность, легкость в обслуживании. HP BladeSystem c-Class предусматривает установку в вычислительные узлы адаптеров Infiniband с рекордно низкой латентностью — до 1,3 мкс и максимальной пропускной способностью — до 20 Гбит/с в каждом направлении на каждый порт — InfiniBand DDR. Системы HP BladeSystem отличает интеграция коммутаторов уровня доступа сети Infiniband непосредственно в серверное шасси, что позволяет значительно уменьшить число кабелей, облегчив тем самым обслуживание, повысить надежность системы, обеспечить максимально простую и линейную масштабируемость конфигурации. Это обеспечивает возможность построить:

- малые кластеры (до 16 узлов) исключительно на базе внутрисполочной коммутации, без кабелей;
- небольшие кластеры (до 32 узлов) без применения внешних коммутаторов Infiniband — просто за счет объединения полок с вычислительными узлами;
- возможность построения средних кластеров (до 384 узлов) на базе двухуровневой топологии с применением недорогих и максимально эффективных 24-портовых коммутаторов Infiniband на уровне ядра (до восьми);
- большие кластеры (до 4608 узлов) на базе двухуровневой топологии с применением стандартных 288-портовых коммутаторов Infiniband на уровне ядра (до восьми коммутаторов).

При необходимости (хоть это и требуется весьма редко) с каждого сервера можно вывести через 3 различных коммутатора 3 интерфейса Infiniband, что позволяет обеспечить максимальную производительность и отказоустойчивость.

• **Надежность решений корпоративного уровня.** Платформа HP BladeSystem c-Class изначально разрабатывалась для корпоративного рынка, для пользователей с максимальными требованиями к надежности и доступности системы. Среди средств повышения надежности можно выделить следующие, вполне востребованные в сегменте высокопроизводительных вычислительных систем:

- система питания, резервированная по схеме N+N;
- резервированная система охлаждения;
- технологии защиты памяти — Advanced ECC, оперативное резервирование банков памяти;
- жесткие диски SAS с возможностью горячей замены;
- RAID контроллер Smart Array, с кэш-памятью, защищенной батареей;
- резервирование коммуникационных фабрик;
- резервирование модулей управления;
- отсутствие активных компонентов на объединительной панели;
- независимые шины для передачи сигналов и питания;
- предотказная гарантия на процессоры, память, диски;
- базовая трехлетняя гарантия с обслуживанием на месте установки.

• **Управляемость, легкость в обслуживании.** Блейд-системы HP содержат целый ряд средств, призванных максимально облегчить управление и мониторинг систем, локализацию неисправностей. Многоуровневая архитектура управления включает в себя:

- процессоры удаленного управления на каждом вычислительном узле, позволяющие осуществлять все операции по управлению и мониторингу сервера в удаленном режиме, независимо от наличия и работоспособности операционной системы — включение, выключение, перезагрузка системы, доступ к графической консоли, под-

ключение виртуальных приводов CD/FDD/DVD, мониторинг аппаратных компонент, отчет об энергопотреблении и т.д.;

- управляющий модуль серверной полки, позволяющий получить единое представление о состоянии серверной полки, визуализировать и получать отчет о состоянии всех установленных в нее серверов, коммутационных модулей, блоков питания, вентиляторов и т.д., следить и управлять параметрами энергопотребления и тепловыделения на уровне полки и шкафа, при необходимости прозрачно переходить на уровень управления конкретным сервером или модулем;

- интегрированное ПО управления — Systems Insight Manager, позволяющее отслеживать состояние серверной инфраструктуры в целом.

Наличие развернутых средств управления дает возможность максимально быстро локализовать неисправности, в том числе и до того момента, когда они начнут негативно сказываться на работе системы. Выполнение всех компонентов инфраструктуры HP BladeSystem как модулей с возможностью замены «на лету», без останова системы и какого-либо влияния на другие модули, позволяет максимально просто и легко обслуживать систему.

• **Гибкость в выборе технологий.** Платформа HP BladeSystem является универсальным строительным блоком, фундаментом для работы различных технологий. В ее составе поддерживаются разнообразные решения и компоненты. Например, в качестве вычислительных узлов могут использоваться:

- двухпроцессорные серверы на базе двух- и четырехъядерных процессоров Intel Xeon и AMD Opteron. Эти системы максимально компактны, причем без ущерба для расширяемости и производительности — в каждый сервер можно поставить до восьми модулей памяти, до двух

дополнительных адаптеров, каждый сервер поддерживает самые производительные и соответственно тепловыделяющие процессоры;

- двухпроцессорный сервер на базе двух- и четырехъядерных процессоров Intel Xeon с максимальными возможностями расширения — 12 слотов под модули памяти, три дополнительных адаптера;

- четырехпроцессорные серверы на базе двух- и четырехъядерных процессоров Intel Xeon и AMD Opteron — до 64 Гбайт памяти и трех дополнительных адаптеров.

При необходимости расширить дисковое пространство сервера до уровня более чем два диска SAS к нему можно добавить дополнительный модуль с шестью дисками. Возможно также добавление ленточного накопителя.

В качестве коммуникационной инфраструктуры могут использоваться технологии Gigabit Ethernet, 10GbE, Infiniband DDR, FibreChannel — до трех резервированных фабрик любого типа в одном шасси одновременно.

• **Поддержка промышленных стандартов.** Все серверы и коммуникационные устройства строятся на базе стандартных архитектур и стандартных микросхем. Имеется абсолютно прозрачная совместимость со сложившейся экосистемой: операционные системы Linux/Windows, драйверы устройств, распространенные программные пакеты, средства разработки, библиотеки — как коммерческие, так и сообщества open source.

• **Полная интеграция HP BladeSystem в кластерный портфель HP.** Системы сертифицируются, собираются, тестируются, программное обеспечение устанавливается и проверяется на заводе в рамках поставки единого интегрированного решения.

• **HP BladeSystem — широко распространенное решение.** Как следствие, существуют налаженные каналы поставки систем и запасных частей, большое количество подготовлен-

ных специалистов. Блейд-системы отлично зарекомендовали себя как платформа для построения вычислительных комплексов. В списке 500 самых производительных суперкомпьютеров мира, опубликованном в июне 2007 года, 152 инсталляции сделаны именно на базе HP BladeSystem c-Class.

### СИСТЕМЫ ХРАНЕНИЯ ДЛЯ ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

Объем данных, используемых вычислительным комплексом при решении поставленной перед ней задачи, может быть очень велик, причем в большинстве случаев он будет расти в процессе эксплуатации системы. Кроме того, на время выполнения расчетов, как правило, существенно влияет скорость, с которой данные предоставляются вычислительному узлу и с которой результаты вычислений записываются в систему хранения. При этом система хранения для вычислительного кластера должна быть не только быстрой и емкой, но и разделяемой, причем не только на уровне сети хранения данных, но и на уровне единой файловой системы. Ведь заранее практически невозможно сказать, какой узел с какими данными будет работать. Традиционное решение этой задачи — выделение сервера хранения данных и предоставление доступа к его ресурсам посредством сетевых файловых систем, например, NFS. Однако производительность и масштабируемость данного решения сильно ограничены из-за природы протоколов NFS, IP и Ethernet.

Одним из вариантов достижения высокой производительности при сохранении прозрачной совместимости со стандартами сетевых файловых систем является построение кластера файловых серверов с возможностью обслуживания единой файловой системы одновременно несколькими серверами, подключенными к единому пулу

дисковых систем хранения за счет применения кластерной файловой системы. Примером такой реализации может служить решение EFS Clustered Gateway. Это решение отлично подходит для больших вычислительных кластеров, позволяя строить очень большие хранилища данных, объединяя несколько дисковых массивов корпоративного уровня (таких как HP EVA или XP), и обеспечивать высокую производительность доступа, объединяя до 16 серверов, параллельно работающих с одной файловой системой с использованием механизмов прозрачной балансировки нагрузки. При этом, решение не требует никакого специального программного обеспечения на вычислительных узлах за счет поддержки повсеместно распространенных стандартов NFS или CIFS. Кроме того, использование стандартных протоколов позволяет обеспечить доступ к хранилищу данных не только с вычислительных узлов, но и с рабочих мест пользователей.

Несколько ограничивает повсеместное применение Clustered Gateway в высокопроизводительных вычислительных системах использование в качестве back-end дисковых массивов относительно дорогих дисковых систем хранения корпоративного уровня. Кроме того, поддержка стандартных средств NFS и CIFS имеет и обратную сторону — протоколы Ethernet и IP менее производительны, чем альтернативные решения, прежде всего на базе Infiniband и технологий RDMA.

Для вычислительных систем, которым требуется максимальная производительность и масштабируемость, наилучшим образом подходят решения на базе параллельных файловых систем — HP SFS (Scalable File Share). Система SFS строится на основе «ячеек», включаемых в коммуникационную сеть вычислительного кластера, например, Infiniband. В состав каждой ячейки входят два сервера, обслуживающих запро-

сы пользователей, и подключенные к ним дисковые полки, на которых хранятся данные. Благодаря этому емкость и производительность системы легко масштабируются путем добавления новых ячеек.

Все ячейки, входящие в состав системы, обслуживают общую файловую систему, доступную всем узлам кластера. Распределение данных по ячейкам может осуществляться по различным принципам, в зависимости от природы данных и схем доступа к ним. Возможно как «размазывание» каждого файла на все ячейки, входящие в состав системы (страйпинг), так и хранение отдельных файлов на отдельных ячейках. При этом настройки страйпинга могут быть заданы не только для файловой системы, но и для каждого каталога, для каждого конкретного файла.

Принципы хранения информации, применяемые в параллельных файловых системах, с одной стороны, позволяют достичь большей производительности и практически линейной масштабируемости, но с другой — предъявляют серьезные требования к обеспечению надежности хранения данных и непрерывности доступа. Действительно, сбой в работе ячейки, на которой хранится часть данных общей файловой системы, особенно при использовании страйпинга, может привести к серьезным последствиям.

Решение HP SFS предусматривает меры по обеспечению доступности системы. Каждая ячейка представлена двумя параллельно работающими серверами, дисковые полки подключены одновременно к двум серверам. Применение кластерных технологий позволяет сохранить доступность данных даже в случае выхода из строя одного из серверов, адаптера, обрыва кабеля и т.д. Для защиты самих данных используются как технологии RAID различных уровней защиты (RAID5, RAID6), так и средства зеркалирования полков,

востребованные для конфигураций, работающих с критически важными данными.

### ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ОБРАЗОВ

Современный уровень развития технологий позволяет собирать и обрабатывать очень большие объемы информации, в том числе и с применением кластерных решений. Тем не менее, для многих применений вычислительных систем для инженерно-технических расчетов первостепенным требованием и главным результатом обработки данных должны быть не наборы цифр, а визуальные образы, легче усваиваемые человеческим мозгом, позволяющие понять картину в целом, оценить полученный результат.

Несмотря на интенсивное развитие графических адаптеров, возможностей одной рабочей станции для визуализации больших объемов данных очень часто не хватает. Это привело к появлению решений по визуализации, построенных на тех же принципах, что и кластеры для инженерно-технических расчетов – разделение задачи на несколько составляющих и параллельное решение их несколькими узлами, в данном случае узлами визуализации.

Кроме того, система визуализации образов позволяет также централизовать и консолидировать дорогостоящие визуализационные ресурсы и удаленно использовать их по мере надобности с рабочих мест пользователей, без необходимости оснащать каждое рабочее место серьезной аппаратурой.

Технологии визуализации наиболее часто применяются в задачах моделирования, например, аэродинамики, динамики жидкостей, симуляций краш-тестов, моделирования нефтегазовых резервуаров и т.д.

В качестве решения по созданию системы визуализации образов компания HP предлагает использование системы HP SVA – Scalable

Visualization Array. SVA – это компонент интегрированного программно-аппаратного кластерного решения, включающего в себя как вычислительное поле, так и систему хранения данных – HP SFS, а также и управляющие системы. Задействование общих кластерных ресурсов, прежде всего системы управления заданиями, высокопроизводительной вычислительной сети и высокопроизводительной системы хранения данных, позволяет сделать систему визуализации мощной, эффективной, масштабируемой и легко управляемой.

Имеется несколько способов использования системы визуализации образов :

- **Работа одного приложения визуализации на одном узле.** В этом случае не предъявляется никаких дополнительных требований к масштабируемости приложения, основным плюсом решения в данном случае будет консолидация визуализационных ресурсов, включение их в единую систему управления и обеспечение быстрого доступа к данным.


- **Визуализация одного образа на нескольких узлах** с использованием нескольких устройств вывода (как правило, множественных мониторов), каждый из которых отвечает за свой участок изображения – так называемое масштабирование разрешения.

- **Масштабирование данных**, то есть выполнение визуализации на нескольких узлах, каждый из которых обрабатывает отдельный набор данных, отвечающий за элемент изображения. Для сведения полученных образов в единое изображение используется специализированная библиотека HP PCL (Parallel Compositing Library).

Для работы удаленных пользователей с системой визуализации образов может применяться программное обеспечение RGS – Remote Graphics Software. Оно позволяет с использованием стандартных каналов связи получить на экране удаленного пользователя необходимое

изображение и осуществлять с ним требуемые манипуляции путем передачи управляющих сигналов от манипулятора и клавиатуры. При этом все ресурсоемкие операции выполняются в центре обработки данных, в рамках системы SVA, оснащенной производительными графическими адаптерами и имеющей высокоскоростной доступ к системам хранения данных. Удаленное рабочее место не нужно оснащать дорогостоящей техникой, все его функции сводятся к отображению уже рассчитанного образа, при необходимости возможна адаптация разрешения.

### ВМЕСТО ЗАКЛЮЧЕНИЯ

Высокопроизводительная вычислительная система – востребованный, но очень специфический продукт, находящийся на самом пике современных технологий. Технологии развиваются очень быстро, системы становятся все более производительными, экспоненциально растет количество ядер, объем хранимых и обчитываемых данных. Чтобы сложная система работала как отлаженный механизм, чтобы ее можно было легко обслуживать и получать от нее реальную отдачу, к ней нужно относиться как к промышленному продукту. Решения HP, ориентированные на стандартные технологии и задействующие богатый опыт HP в области высокопроизводительных вычислений, позволяют построить суперкомпьютер с необходимыми для конкретной задачи характеристиками как единую законченную систему с полностью интегрированными аппаратными и программными средствами, протестированную и готовую к работе практически сразу после включения в розетку. 

Евгений Лагунцов,  
системный  
архитектор,  
Blade Ambassador,  
отдел  
технологических  
решений,  
HP Россия.



# ОС для адаптивных инфраструктур

Жесткая конкуренция на серверном рынке вообще и рынке критичных для бизнеса серверов в частности почти не оставляет шансов компаниям, которые игнорируют открытые стандарты и ориентируются на узкоспециализированные решения.



фото ИТАР-ТАСС

**В**зяв курс не столько на повышение производительности серверов любой ценой, сколько на достижение разумного равновесия между производительностью, эксплуатационными качествами и стоимостью владения систем, компания HP уверенно чувствует себя на рынке, предоставляя заказчикам полную номенклатуру критичных для бизнеса серверов разного уровня производительности, масштабируемости, доступности и стоимости.

Новый набор системных микросхем для серверов на базе ячеек и серверов начального уровня позволил повысить пропускную способность шин данных, снизить задержки и повысить надежность всех компонентов и межсоединений при поддержке двухъядерных процессоров Intel Itanium2 серии 9000 (Montecito). Серверы, построенные на базе этого набора микросхем и процессоров, демонстрируют значительное повышение надежности при увеличении производительности, улучшении доступности и ремонтопригодности, причем на фоне низкого энергопотребления. Одновременно с выпуском новых аппаратных компонентов компания HP выпустила обновление операционной системы HP-UX 11i v3, позволяющее использовать все возможности, предоставляемые новым оборудованием.

**HP-UX 11i v3**

Версия HP-UX 11i v3 появилась в результате кропотливого анализа современного рынка, предъявляющего новые требования к операционному окружению (Operation Environment) в соответствии с современными тенденциями развития ИТ-индустрии. Версию HP-UX 11i v3 отличают следующие особенности:

- динамическая поддержка многопоточности на уровне ядра процессора;
- поддержка до 60 тыс. активных процессов (вместо 30 тыс. в предыдущей версии);
- поддержка работы с данными объемом до 1 млн. Збайт (1 зеттабайт = 1 млрд. Тбайт) и возможность обращения к 16 млн. дисков;
- динамическое добавление/удаление памяти, процессоров, ячеек на серверах среднего и старшего уровня без остановки исполнения бизнес-процессов;
- механизм установки системных исправлений (Dynamic Root Disk, DRD);
- унифицированные средства управления системными ресурсами;
- оптимизированный стек протоколов доступа к устройствам хранения информации и ввода/вывода;
- самовосстановление и настройка устройств ввода/вывода.

Все эти и ряд других новых возможностей HP-UX 11i v3 доступны при сохранении бинарной совместимости приложений, разработанных для предыдущих версий ОС.

**Бинарная совместимость.** Приложения, разработанные для систем HP 9000 на базе процессоров PA-RISC, могут безболезненно мигрировать на платформу Itanium 2, причем в случае наличия аппаратно-зависимых модулей существует возможность исполнения в режиме кроссплатформной трансляции и эмуляции среды выполнения. За это отвечает подсистема HP ARIES (Automatic Recompilation and Integrated Environment Simulation, [www.hp.com/go/aries](http://www.hp.com/go/aries)), реализованная еще в версии HP-UX 11i v1.6, но сегодня ставшая особо актуальной.

**Динамическая поддержка многопоточности ядра.** Современные процессоры обладают встроенной поддержкой многопоточности, поэтому должен существовать механизм ее динамической активации и деактивации без перезагрузки приложений и ОС. Версия HP-UX 11i v3 предлагает такую поддержку, причем в режиме комбинирования динамического включения/выключения многопоточности и средств виртуализации. Таким образом, можно ожидать увеличения производительности

Рис. Адаптивные технологии ОС HP-UX



## Пример совместного использования DRD и Ignite UX Recovery

Используемая модель	DRD клон	IUX Recovery Image
Управление стыком программ	Позволяет модифицировать ПО (применить «программные заплатки» с первого выпуска) на клоне, пока работает образ первоначально работающей системы	Позволяет установить заплатки во время полной (золотой) установки образа
Переход на другой хост	Недоступно в первом выпуске	Может восстановить образ системы на другом сервере, полностью идентичном первому
Восстановление системы	Быстрое восстановление. Требуется выделенного диска для клона	Восстанавливает из сети или с другого носителя. Не требует выделенного диска
Изменения файловой системы	Требуется дополнительных манипуляций вручную	Позволяет реструктуризировать и изменить размер файловой системы
Восстановление после катастроф	Поддерживает восстановление программного обеспечения путем переключения на оригинальный образ системы	Восстанавливает образ системы, сохраненный на отдельном сервере или устройстве, поддерживающем восстановление от физических повреждений

работы приложения в среднем до 25%.

**Поддержка до 60 тыс. активных процессов.** Для ряда пользователей критически важна поддержка на уровне системной архитектуры и ОС большого количества исполняемых процессов. Поддержка в HP-UX 11i v3 всего количества процессов, допускаемых конкретной аппаратной конфигурацией, выгодно отличает эту ОС от альтернативных решений.

**Возможность динамического добавления ресурсов.** Масштабирование конфигурации без остановки исполнения бизнес-процессов — отличительная особенность HP-UX 11i v3. Пользователи могут добавлять/удалять процессоры, память, контроллеры ввода/вывода или ячейки сервера целиком. В наборе системных микросхем sx2000 появилась аппаратная поддержка возможности модернизации оборудования «на ходу», которая была программно реализована в версии HP-UX 11i v3. В основе технологии динамического обновления ресурсов лежит механизм динамической реконфигурации ресурсов (Dynamic Resource Reconfiguration, DRR). Его еще иногда называют механизмом динамической миграции ресурсов, Dynamic Resource Migration, или ди-

намического управления ресурсами (Dynamic Resource Management), который обеспечивает изменение аппаратных ресурсов из одного или нескольких образов операционной системы для повышения утилизации оборудования. Из рисунка видно, что DRR затрагивает все архитектурно важные компоненты аппаратуры и ОС, а также механизмы поддержки виртуализации: аппаратные разделы (nPars), виртуальные разделы (vPars) и виртуальные машины HP VM.

**Dynamic Root Disk (DRD).** Версия HP-UX 11i v3 обеспечивает доступность серверов, ранее возможную лишь для мэйнфреймов. Новый механизм Dynamic Root Disk (версии 2) позволяет сократить простои оборудования, обеспечить горячую замену памяти, процессоров, контроллеров ввода/вывода, а также поддерживает добавление исправлений системного программного обеспечения HP-UX на ходу. Функционал Dynamic Root Disk позволяет пользователям устанавливать системные исправления без нарушения функционирования бизнес-процессов — фактически можно применить системные исправления к клону функционирующего образа за-

грузочного диска. В традиционной архитектуре такая операция требует множественных перезагрузок ОС. Теперь же можно установить все необходимые исправления на клон системного диска и в заранее определенное время произвести однократную перезагрузку ОС. Функция DRD предоставляет быстрый способ восстановления, сокращает время, необходимое на установку системных исправлений и на выполнение сервисных действий, обеспечивая при этом устойчивый к ошибкам механизм для возврата системы в исходное состояние. Утилиты DRD обеспечивают управление множеством системных образов ОС HP-UX.

**Упрощение настройки ОС.** Версия HP-UX 11i v3 содержит механизм автоматизации настроек параметров ядра, а также средства автоматизированной самонастройки и самооптимизации параметров системы. Это означает, что не требуется перезагружать сервер каждый раз после изменений параметров ядра ОС, в результате чего существенно снижается время простоев, уменьшается число ошибок и появляется возможность более адекватно подстроить ОС к изменению нагрузок.

Значительно переработан стек протоколов доступа к устройствам хранения данных и ввода/вывода (Mass storage stack). Теперь, при подключении сервера к системе хранения данных (СХД), или SAN, происходит автоматическое обнаружение и подключение к серверу дисковых массивов, ленточных библиотек (включая роботов) и других устройств хранения. Во время работы обновленная подсистема доступа к СХД способна динамически перенаправлять пути доступа к данным и балансировать загрузку каналов.

Фактически файлы устройств больше не описывают конкретный путь к LUN (Logical Unit Number), а все пути к LUN группируются вместе и информация о них записывается в один файл (/dev/disk\*) описания доступа к устройству для конкретного LUN. Для дискового LUN балансировка нагрузки выполняется автоматически. Следует заметить, что для приложений, использующих старый механизм доступа к LUN, остаются файлы устройств /dev/dsk\*, которые, в свою очередь, могут поддерживать балансировку нагрузки по каналам и отключать ее.

Что касается ленточных накопителей, то пути к LUN для Tape/Changer также группируются вместе. При этом происходит блокировка (захват) путей к LUN, что предотвращает одновременный доступ к устройствам по разным каналам (путям).

Подсистема получила новый интерфейс командной строки scsimgr cli для управления, обнаружения и устранения ошибок и неисправностей, это существенно расширило возможности администрирования подсистемы. Значительно улучшились процедуры обработки ошибок и увеличился сам список обрабатываемых ошибок.

Новый Mass storage stack предоставляет поддержку параллельного сканирования НВА, tgtpath

и lunpath, что заметно ускоряет выполнение операции ioscan. Увеличился поддерживаемый размер LUN — теперь это более 2 Тбайт.

Более подробно об этом можно прочитать в документе «The Next Generation Mass Storage Stack: Changes in Mass Storage in HP-UX 11i Version 3», доступном на <http://docs.hp.com/>

**Самовосстановление и настройка устройств ввода/вывода.** Данную возможность лучше проиллюстрировать на примере устранения внеплановых простоев из-за ошибок в картах ввода/вывода в разных версиях HP-UX. Для HP-UX 11i v2 карта ввода/вывода изолируется и останавливается, а затем системный администратор вручную ее восстанавливает. В HP-UX 11i v3 карта ввода/вывода изолируется автоматически, система пытается восстановить ее самостоятельно, и если через несколько таких попыток восстановление не состоялось, карта ввода/вывода изолируется окончательно.


**Расширение System Management Homepages, составляющей часть унифицированной системы управления HP System Insight Manager, такими компонентами, как Serviceguard Manager и Process Resource Manager, для обеспечения единого интерфейса.** Все это делает интуитивно понятным управление системными ресурсами серверов HP Integrity, функционирующими под управлением ОС HP-UX 11i v3. Таким образом, HP-UX 11i v3 представляет возможность управления системой HP-UX в режиме «одного окна».

**Расширения HP-UX 11i и VSE.** Новый ресурс HP VSE Reference Architectures (VSE RA) позволяет пользователям вдвое быстрее внедрять новые решения от HP. VSE RA представляет собой документацию, содержащую лучшие практики и рекомендации по внедрению VSE-решений (решения по виртуализации серверных ресурсов, их распределению и перераспределению, <http://docs.hp.com/en/vse.html>),

систематизированные для разных групп независимых разработчиков. Эти документы включают в себя описания решений, «рецептурные» справочники, содержащие готовые конфигурационные файлы, скрипты и сценарии, призванные ускорить внедрение. Все рекомендации подкреплены реальными примерами.

**Динамическое перемещение памяти.** HP-UX 11i v3 расширяет возможности динамического управления ресурсами и адаптации к пиковым нагрузкам. Возможности виртуализации стали еще более совершенными, пополнившись механизмом динамической миграции/перераспределения памяти. Это позволяет существенно снизить затраты на память за счет использования виртуальными серверами пула памяти. Динамическое перемещение памяти будет доступно для HP Integrity Virtual Machines и HP Virtual Partitions под управлением HP-UX 11i v3.

\*\*\*

Новая версия HP-UX 11i v3 позволит пользователям достичь максимальной отдачи от всех аппаратно-программных новшеств, появившихся за последнее время, повысить надежность серверов, увеличить их интегральную производительность, применить решения, связанные с виртуализацией серверных ресурсов, разработать и принять в эксплуатацию механизмы их он-лайн-перераспределения, что в свою очередь делает программно-аппаратные комплексы более устойчивыми к сбоям, доступными, сопровождаемыми и сервисопригодными. 

**Иван Коростелев,**  
коммерческий  
представитель  
подразделения  
критичных для  
бизнеса серверных  
решений, HP Россия.



# Мал, да удал

Компания HP дополняет портфель решений BladeSystem c-Class решением для средних и небольших компаний и региональных офисов.



**Н**ынешний год проходит под знаком активной «блейдизации» отечественных предприятий — по нашим наблюдениям, например, наличие роста популярности семейства HP BladeSystem. Заказчики в полной мере ощутили преимущества блейд-систем, которые, предоставляя в одной полке полную инфраструктуру из серверов, систем хранения и ввода/вывода, позволяют сэкономить время на обслуживание и интеграцию, обеспечивают

совместное управление аппаратно-программной платформой, реализуют инновационные решения по контролю за энергопотреблением и тепловыделением и ускоряют развертывание новых решений по поддержке задач растущего бизнеса. Однако до сих пор предлагаемые системы по уровню мощности, размерам и, соответственно, цене были ориентированы преимущественно на использование в центрах обработки данных крупных компаний — технологические и экономич-

еские преимущества блейд-систем оставались недоступными для предприятий средних размеров, которые либо довольствовались традиционными конфигурациями серверов, либо приобретали блейд-системы корпоративного класса, переплачивая за функционал, значительно превосходящий реальные потребности таких компаний.

В середине сентября компания HP анонсировала блейд-систему для рынка малого и среднего бизнеса — полка HP BladeSystem c3000 является универсальным, настраиваемым комплексным средством для решения бизнес-задач именно таких компаний. Фактически c3000 представляет собой новый конструктив в семействе блейд-систем HP c-Class — пустая полка с вдвое меньшим числом отсеков, чем у HP BladeSystem c7000, но полностью совместимая с предшественниками. Полка c3000 существенно снижает ценовую планку на блейд-системы, сохраняя при этом все преимущества решений этого класса. В полку встроены необходимые соединительные кабели, подсистема питания и охлаждения, что обеспечивает сокращение энергопотребления и не дает запутаться в проводах. Вся остальная функциональная «начинка» системы c3000 собирается в соответствии с потребностями заказчика, которые могут ее заполнить теми же модулями (блейд-серверами и блейд-версиями внешних дисковых и ленточных накопителей), что доступны и пользователям полки c7000.

Заказчики получают модульную систему без избыточных функци-

ональных возможностей и мощностей, соответствующую по стоимости их бюджету и настроенную на решение индивидуальных задач путем размещения в полке необходимых сочетаний блейд-серверов и устройств хранения для конкретных конфигураций ОС Windows, Linux или HP-UX. Модель HP BladeSystem c3000 не занимает много места, подключается к электросети через стандартную розетку, а ее запуск производится за считанные минуты. Применение этого решения не потребует подготовленного помещения с фальшполами, специальными системами отопления, вентиляции и кондиционирования. Простота управления, присущая всем блейд-системам HP c-Class, означает отсутствие необходимости в найме специалистов по сетям и устройствам хранения, а также в содержании большого количества ИТ-персонала. Решения семейства HP BladeSystem снабжены эффективными встроенными программными инструментами, позволяющими быстро произвести изменения либо самостоятельно, либо удаленно силами сервисной службы.

Семейство HP BladeSystem можно сравнить с конструктором «Лего», позволяющим из базовых панелей разных размеров «строить» города, аэропорты или гоночные трассы. Во взрослых «играх» в ИТ-поддержку бизнеса роль таких панелей выполняют полки c-Class, на которых предприятия могут собирать решения, соответствующие масштабу их задач. С появлением системы c3000 компаниям среднего размера не придется брать большую «базовую панель» и оставлять значительную часть ее площади свободной — они получают оптимальную площадку для наиболее эффективной реализации своих идей.

#### ВСЕ В ОДНОМ

Имеющая восемь отсеков полка HP BladeSystem c3000 будет иде-

альным вариантом для тех компаний, которым необходимо от двух до шести серверов в совокупности с различными сочетаниями внешних систем хранения. Модель c3000 как представитель семейства блейд-систем HP c-Class обеспечивает возможность размещения в полке блейд-серверов на разных процессорных платформах, дисковых блейд-систем и блейд-версий ленточных накопителей (см. рисунок). Компания HP стремится к тому, чтобы любой разработанный ею аппаратный продукт рано или поздно получал свою блейд-реализацию, которая может стать фундаментом для построения гибких модульных решений для заказчиков. Иначе говоря, в рамках блейд-систем происходит синергия всех продуктовых линеек компании HP.

Модель c3000 допускает использование блейд-аналогов как мощных серверов семейства Integrity, так и серверов стандартной архитектуры ProLiant. Например, почти одновременно с c3000 был анонсирован выпуск BL 680c — блейд-варианта серверной платформы на базе четырехъядерного процессора Intel Xeon MP. На сегодняшний день этот четырехпроцессорный 16-ядерный сервер является самым мощным представителем семейства блейд-серверов HP.

В полке c3000 могут размещаться внешние устройства дискового хранения для использования одним или несколькими блейд-серверами. Например, система HP StorageWorks SB40c, представляющая собой набор из шести дисков в сочетании с RAID-контроллером, устанавливается в соседний с блейд-сервером отсек и выполняет роль DAS-устройства либо локального хранилища. Вместе с полкой c3000 была представлена система хранения StorageWorks all-in-one SB 600c — блейд-версия решения StorageWorks all-in-one. Анонсированная полгода назад, система StorageWorks all-in-one яв-

ляется устройством сетевого хранения (NAS) на базе протокола iSCSI. Эта система представляет собой файловый сервер с заранее предустановленной операционной системой, оптимизированной под обслуживание запросов со стороны множества серверных платформ. Компания HP позиционирует StorageWorks all-in-one как решение начального уровня для компаний малого и среднего бизнеса, которые нуждаются в разделяемой емкости хранения, но не готовы приобретать сложные, дорогие высокоуровневые системы на базе технологии Fibre Channel, такие как HP EVA. Система StorageWorks all-in-one SB 600c реализует аналогичные возможности разделяемого хранения NAS, но для блейд-серверов. Она применима как в конструктиве c3000, так и в полках c7000, однако последние ориентированы преимущественно на корпоративных заказчиков, которые используют в основном доступ к системам хранения на базе Fibre Channel. Для компаний среднего размера решение StorageWorks all-in-one SB 600c будет оптимальным, поскольку оно не требует вложений в инфраструктуру Fibre Channel, а позволяет обращаться к разделяемому хранилищу через стандартный промышленный протокол iSCSI. В полке c3000 могут размещаться блейд-версии ленточных накопителей для создания резервных копий данных от нескольких блейд-серверов, а также коммутаторы разных производителей, таких как Cisco, Brocade и др., для организации сетевых соединений.

Сама по себе полка c3000, как и полка c7000, — это абсолютно пассивное оборудование, что объясняет высокий уровень надежности системы. Любые активные компоненты, устанавливаемые в полку, будь то сервер, система хранения, коммутатор, модуль виртуализации соединений или управляющий модуль, всегда дублируются, что

## СЕРВЕРЫ СТАНДАРТНОЙ АРХИТЕКТУРЫ

исключает возможность появления единой точки отказа.

### БАЗОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Отличительной особенностью блейд-систем компании HP, выделяющей их среди предложений конкурентов, является наличие трех стандартных для всех представителей семейства HP BladeSystem c-Class технологий: HP BladeSystem Thermal Logic, HP Virtual Connect и HP Insight Control, позволяющих сделать блейд-системы оптимальной платформой для разрешения наиболее острых проблем ИТ-инфраструктуры предприятия (энергопотребление, сетевые соединения, централизованное управление серверами и системами хранения).

Современные мощные процессоры потребляют много электроэнергии, нагружая системы охлаждения, что чревато перегревом системы. Решение HP BladeSystem Thermal Logic предназначено для снижения энергопотребления и тепловыделения в блейд-системе и представляет собой набор программно-аппаратных средств,

включающий в себя специальные вентиляторы и блоки питания с балансировкой нагрузки. Система имеет информационную панель, которая позволяет в реальном времени контролировать уровень потребления энергии и работу системы охлаждения. Программные компоненты решений агрегируют показания различных датчиков и без вмешательства администратора автоматически меняют параметры энергопотребления и охлаждения в зависимости от нагрузки. По данным аналитиков, применение в блейд-системе технологии Thermal Logic на 30% сокращает годовые затраты на электроэнергию по сравнению с обычными серверами IU, монтируемыми в стойку.

Революционная технология виртуализации сетевых соединений HP Virtual Connect упрощает сетевые подключения блейд-серверов. Модуль Virtual Connect создает дополнительный уровень абстракции между серверами и внешними сетями, так что локальная сеть и сеть хранения обращаются к пулу сер-

веров, а не к отдельным серверам блейд-системы. Такое разделение серверной и сетевой инфраструктуры позволяет менять серверы, никак не затрагивая при этом сети, а также упрощает структуру межсоединений и управление ими. Благодаря этому сокращается время на восстановление сервера после сбоя или его замену.

Система HP Insight Control предназначена для централизованного управления модулями блейд-системы и включает в себя подсистему управления Onboard Administrator, поставляемую в комплекте с полкой c-Class. Программный инструментарий Systems Insight Manager может устанавливаться как на одном из серверов блейд-системы, так и на отдельном управляющем сервере, в том числе и удаленном. Взаимодействуя с управляющим модулем по сети Ethernet, этот инструментарий позволяет с монтируемого в полку дисплея или с удаленной консоли через Web-браузер осуществлять мониторинг работы всей блейд-системы, контролировать вносимые в нее измене-

Рис. Портфель блейд-решений

Внешние емкости хранения. В состав семейств HP StorageWorks входят решения SAN и NAS, которые подключаются к одному или нескольким серверам в блейд-системе и управляются совместно



Блейды. HP предлагает широкий выбор блейд-систем, включая серверы, виртуальные серверы, системы хранения, ленточные накопители, рабочие станции и ПК



Энергопотребление и охлаждение. BladeSystem поддерживает разнообразные средства подключения питания для удовлетворения потребностей разных сред

Сетевые и межсоединения. Широкий выбор коммутаторов известных брендов и стандартов для создания и управления сетевой инфраструктурой



ОС и приложения. HP сертифицирует различные операционные системы для поддержки тысяч приложений на блейд-системах BladeSystem

Модули управления. Встроенные интерфейсы обеспечивают поддержку на каждом этапе, а мощное управляющее ПО способствует повышению продуктивности



Системы семейства BladeSystem поставляются в конструктивах двух размеров, что позволяет применять их в информационных средах разного масштаба



Сервисы. HP Services и партнеры компании помогут заказчикам в полной мере реализовать потенциал технологии блейд-систем и обеспечить нормальную работу инфраструктуры

ния и управлять производительностью. В HP Insight Control могут также входить программные средства для развертывания и обновления операционных систем на блейд-серверах.

### СТРОИТЕЛЬНЫЕ БЛОКИ

Ориентируясь на компании среднего размера, создатели полки c3000 учитывали, что эта категория заказчиков заинтересована в получении не только эффективной аппаратной платформы, но и программных средств, требующих минимальной настройки и решающих различные бизнес-задачи. Если система c7000, предназначенная для крупных предприятий, является платформой для прикладных решений, формируемой силами либо самого заказчика, либо интегратора, то блейд-система c3000 позиционируется как готовый к продаже продукт, комплектуемый по запросу заказчика. Поэтому в ходе работы над c3000 было уделено большое внимание партнерству с компаниями Microsoft, VMware, SAP и другими разработчиками программного обеспечения по созданию типовых решений (Solution Blocks) для среднего бизнеса.

Примером типовой конфигурации может служить инфраструктура для поддержки бизнеса на базе технологий Microsoft, включающая в себя файловый сервер StorageWorks all-in-one SB 600c в качестве разделяемого хранилища и востребованный сегодня компаниями среднего размера набор серверов: DNS, MS Forefront, SQL Server, CRM-сервер Microsoft Dynamics. Другой вариант — решение по виртуализации блейд-серверов на основе продуктов VMware, которое дает компаниям возможность с помощью быстро восстанавливаемых виртуальных машин возвращать бизнес к нормальной работе при любом сбое, причем делать это удаленно и без привлечения собственного ИТ-персонала.

Вместе с полкой c3000 компания HP анонсировала ряд сервисов по установке и настройке блейд-системы, в частности, будут предоставляться услуги по установке и настройке операционных систем Microsoft или Linux, по установке программных компонентов Insight Control, по технической поддержке систем на базе c3000.

Использование полки c3000 предполагает целый ряд возможностей по расширению блейд-платформы. Если заказчику уже не хватает отсеков в полке, то вполне вероятно, что неоптимально используются серверы — нет средств виртуализации. Если для каждой новой задачи в очередной отсек устанавливается новый физический сервер и при этом степень загрузки других серверов в блейд-системе низкая, то эффективным решением может быть обращение к технологиям виртуализации VMware, позволяющим установить на один физический сервер несколько изолированных приложений и тем самым оптимально загрузить серверы в рамках существующей полки.

При недостаточной производительности определенного сервера в блейд-системе заказчик может модернизировать этот сервер, добавив оперативную память или заменив процессор. Можно полностью заменить сервер, например, выполнив миграцию с двухпроцессорной на четырехпроцессорную платформу. Если при этом в блейд-системе используется технология HP Virtual Connect, такая замена пройдет мгновенно без каких-либо изменений соединений сервера во внешних сетях. Если заказчик считает, что исчерпаны ресурсы хранения данных, он имеет возможность присоединить к блейд-серверу индивидуальную блейд-систему хранения HP StorageWorks SB40c, тем самым получив дополнительно до терабайта емкости дискового пространства. Полка c3000 также поддерживает коммутаторы Fibre

Channel для соединения блейд-системы с внешним устройством хранения практически неограниченной емкости.

Если же проблему нехватки количества отсеков в полке не удастся решить с помощью технологий виртуализации, можно приобрести еще одну полку c3000 или перейти на совместимую блейд-систему на базе конструктива c7000, который имеет 16 отсеков, а не восемь, как в c3000.

С выпуском системы c3000 у средних и малых компаний появилась возможность воспользоваться всеми преимуществами передовой архитектуры HP BladeSystem. По нашим прогнозам, потребителями новой полки c3000 в России станут в первую очередь филиалы крупных компаний — до сих пор, при очевидном интересе к блейд-решениям, многие крупные заказчики компании HP не рассматривали блейд-системы в качестве основной стратегии развития, полагая, что не смогут получить адекватной платформы для филиалов. Например, установив блейд-системы корпоративного класса в основном ЦОД, компания вынуждена была приобретать для филиалов, имеющих более низкие потребности в вычислительных мощностях, традиционные серверы, что неизбежно вызывало осложнения, связанные с несовместимостью форм-факторов серверных платформ. Выпуск c3000 снимает эту проблему, поскольку компании получают блейд-платформу, по функциональному и ценовому уровню удовлетворяющую потребностям филиалов, объединенную общим управлением с блейд-системой более высокого класса и при этом полностью совместимую с ней.



Сергей Члек,  
руководитель  
направления HP  
BladeSystem, HP  
Россия.



# Новые многопроцессорные серверы HP ProLiant

ИТ-менеджеры сегодня живут в очень сложном мире, что, однако, при наличии правильно построенной инфраструктуры, не мешает им эффективно поддерживать любые требования бизнеса.

**В** ответ на растущие требования заказчиков к масштабированию приложений компания HP предлагает лучшие на сегодняшний день в классе четырехпроцессорных серверов стандартной архитектуры системы — в сентябре 2007 года было объявлено о выходе новых четырехпроцессорных серверов на базе четырехъядерных процессоров Intel Xeon MP (рис. 1): HP ProLiant DL580G5 и блейд-сервера HP ProLiant BL680G5. Эти серверы де-

монстрируют недостижимый ранее уровень производительности и новые возможности по виртуализации и консолидации.

## СЕРВЕР HP PROLIANT DL580G5

Серверы ProLiant DL580G5 принадлежат уже пятому поколению легендарной серии ProLiant DL580, причем по сравнению с предыдущим поколением практически все характеристики этого сервера удвоились:

- количество процессорных ядер — 16 (было 8);
- количество модулей памяти DIMM — 32 (было 16);
- максимальный объем памяти — 256 Мбайт (было 128);
- количество дисков — 16 (было 8).

Таким образом, сервер DL580G5 заменил собой сразу две модели серверов четвертого поколения — ML570G4 и DL580G4 (табл. 1).

Высокая производительность сервера достигается благодаря новой

Таблица 1. Отличия разных поколений серверов

	DL580 G4	ML570 G4	DL580 G5
Процессоры	Intel Xeon 7000/7100 Dual Core, 800 МГц FSB, 3,40ГГц / 16 Мбайт L3 shared cache	Intel Xeon 7000/7100 Dual Core, 800 МГц FSB, 3,40ГГц / 16 Мбайт L3 shared cache	Intel Xeon 7300 Quad-Core, 1066 МГц FSB, 2,93ГГц / 2x 4 Мбайт L2 shared cache
Память	16 Sockets, DDR2 400, 64GB Max 2-way interleaved memory с Advanced ECC, online spare, hot-plug mirrored и hot-plug RAID	24 Sockets, DDR2 400, 64GB Max 2-way interleaved memory с Advanced ECC, online spare, hot-plug mirrored, hot-plug RAID	32 Sockets (16+4x4), 256GB Max PC2-5300 533MHz DDR2 Fully Buffered DIMM с Advanced ECC, mirrored и online spare memory capabilities
Диски	8 SFF SAS	18 SFF SAS	16 SFF SAS (8 + 8)
RAID	Smart Array P400 в слоте PCI-E	Smart Array P400 в слоте PCI-E	Интегрированный контроллер Smart Array P400i
Слоты ввода/вывода	5 слотов — 4 PCI-E x4, 1 PCI-X 133 МГц, опционально 2 PCI-X/133 или 2 x4 PCI-E или 1-x8 PCI-E	10 слотов — 6 PCI-E x4, 4 PCI-X 100 МГц	8 слотов — 4 PCI-E x4, 4 PCI-E x8. Опционально 2 PCI-X/100 & 1 PCI-X/133 или 3 x8 PCI-E
Диагностика	Внутренний Systems Insight Display	Внутренний Systems Insight Display	Фронтальный Systems Insight Display
Работа с лентами	Нет	Интегрированный слот USB или SAS	Интегрированная поддержка

системной архитектуре (рис. 2). Каждый процессор напрямую подключен к северному мосту по шине FSB с частотой 1066 МГц. Высокоскоростная полностью буферизованная память стандарта PC2-5300 разделена на четыре канала и впервые в индустрии в чипсете (Clarksboro) реализован Snooper Filter Cache объемом 64Мбайт.

В результате этих изменений общий прирост производительности системы должен составить примерно 40% (рис. 3), при этом производительность подсистемы ввода/вывода выросла в несколько раз. Сервер HP ProLiant DL580 G5 на базе процессора Intel Xeon 7300, показал самую высокую в мире производительность среди серверов стандартной архитектуры по тесту TPC-C — 407,079 tpmC при 1,71 долл./tpmC.

Сервер HP ProLiant BL680G5 — новый четырехпроцессорный блейд-сервер для HP BladeSystem. Несмотря на свои компактные размеры (в конструктив 10U можно установить 8 таких серверов), BL680G5 обладает беспрецедентной для блейд-серверов производительностью и масштабируемостью (табл. 2). С технологической точки зрения сервер HP ProLiant BL680G5 — аналог DL580G5 в формфакторе блейд-сервера. Он построен на базе четырехъядерных процессоров Intel Xeon 7300, имеет 16 слотов памяти, 4 интегрированных сетевых порта, два из которых являются многофункциональными. Дополнительно можно установить три платы расширения. В полку HP BladeSystem c7000 можно установить до 8 серверов BL680G5.

Системы HP ProLiant DL580G5 и блейд-серверы HP ProLiant BL680G5 предназначены для работы с ресурсоемкими приложениями и идеально подходят для критически важных информационных центров. Благодаря высокой производительности, масштабируемости и надежности они уже с успехом применяются в таких отраслях как финансы, машиностро-

Рис. 1. Процессор Xeon 7300

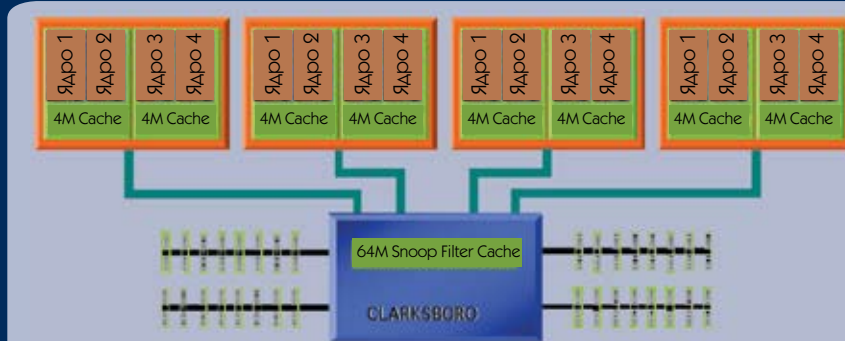


Рис. 2. Системная архитектура DL580G5

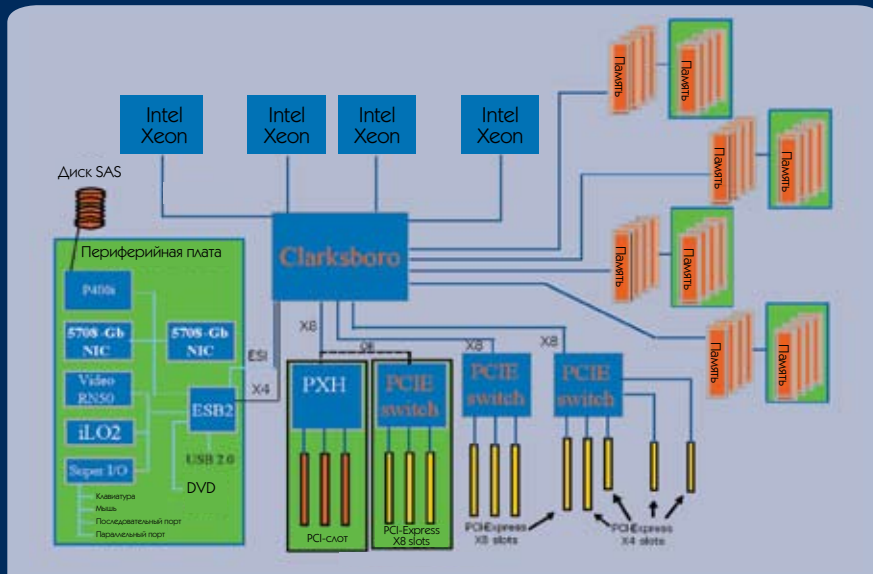


Рис. 3. Сравнительные показатели производительности DL580G5

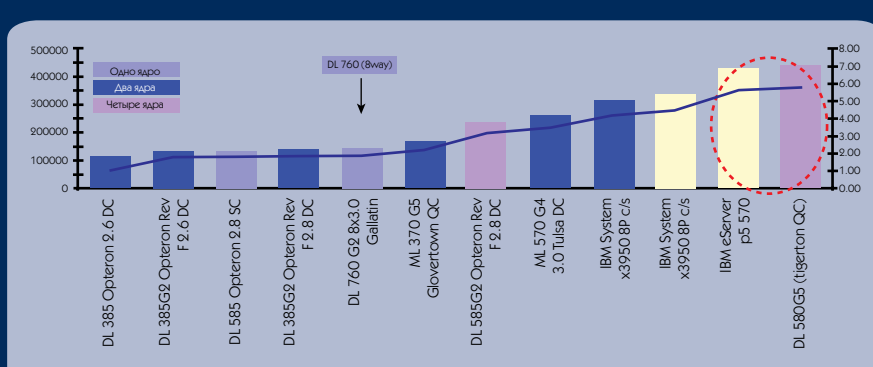


Таблица 2. Характеристики BL680G5

Процессоры и память	
Процессоры	Intel Xeon Processor E7220— Dual Core/2.93 GHz/2X4M 1066 FSB 80 Watts
	Intel Xeon Processor E7340— Quad-Core/2.40 GHz/2X4MB 1066 MHz FSB 80 Watts
	Intel Xeon Processor E7330— Quad-Core/2.40 GHz/2X3MB 1066 MHz FSB 80 Watts
	Intel Xeon Processor E7320— Quad-Core/2.13 GHz/2X2M 1066 MHz FSB 80 Watts
	Intel Xeon Processor E7310— Quad-Core/1.46 GHz/2X2MB 1066 MHz FSB 80 Watts
	Intel Xeon Processor L7345— Quad-Core/1.86 GHz/2X4M 1066 MHz FSB 50 Watts
Поддержка процессоров с пониженным энергопотреблением	Да
Количество ядер	2 или 4
Кэш-память	До 2*4Мбайт
Количество процессоров	4
Частота шины FSB	1066 МГц
Тип памяти	PC2-5300 DDR2 Fully Buffered DIMM
Стандартная память	8 Гбайт
Максимальный объем памяти	64 Гбайт
Технологии защиты памяти	Advanced ECC
	Online Spare
	Mirrored Memory
Система хранения	
Диски	Hot plug SFF SAS
	Hot plug SFF SATA
Количество отсеков	2
Слоты расширения	3
Контроллер дисков	Smart Array P400i
Поддержка Fibre Channel SAN	Да
Прочие	
Максимальное количество серверов в полке	8 серверов в полке 10U
Сеть	2 встроенных адаптера NC373i Multifunction Gigabit Server
	embedded NC326i Dual Port Gigabit Server Adapter
	1 дополнительный адаптер 10/100 для работы в среде iLO 2
Удаленное управление	Integrated Lights-Out 2 Standard Blade Edition
Электропитание	Встроенный блок

ение и нефтегазовый сектор\*. Заказчики уже оценили возможности оптимального энергопотребления этих серверов при выполнении таких ресурсоемких бизнес-приложений, как работа с базами данных, системы BI и ERP, а также поддержка виртуализованных сред. Управление энергопотреблением и поддержка виртуализации осуществляется следующими программными средствами:

- HP Insight Power Manager — оптимизация потребляемой мощности, позволяющая увеличить число серверов или блейд-шасси в стойке;
- HP ProLiant Essentials Virtual Machine Management Pack — централизованное управление и контроль над физическими серверными ресурсами и виртуальными машинами.

Недавно было объявлено о выпуске совместно с компанией Microsoft эталонной платформы хранения данных на основе ProLiant DL580 G5 с модульными дисковыми массивами HP StorageWorks 50 Modular Smart Arrays, предназначенной для работы под управлением Microsoft SQL Server 2008. Данная платформа будет способствовать снижению рисков и поможет оптимизировать решения по хранению данных.



**Игорь Слепцов,**  
менеджер  
отдела серверов  
стандартной  
архитектуры, HP  
Россия.



\* HP ProLiant DL 580 G5 и HP ProLiant BL 680 G5 показали лучшие результаты при выполнении теста Vmmark — 11.54@8 tiles и 10.17@7 tiles соответственно ([www.vmware.com/products/vmmark/results.html](http://www.vmware.com/products/vmmark/results.html)); лучший результат среди четырехпроцессорных серверов стандартной архитектуры в среде Windows на тестах SAP SD и SAPS (DL580 G5 — 3,705 SAP SD и 18,530 SAPS, [www.sap.com/benchmark](http://www.sap.com/benchmark)); первое место в тестах TPC-C среди четырехпроцессорных серверов стандартной архитектуры (DL580 G5 — 407,079 tpmC @ \$1.71/tpmC, [www.tpc.org](http://www.tpc.org)); лучший показатель по тесту SPECweb2005 (HP ProLiant DL580 G5 — 30,261, [www.spec.org](http://www.spec.org)).

# Insight Power Manager

## ПРОТИВ КРИЗИСА

Дефицит и дороговизна энергоресурсов диктуют ИТ-индустрии новую стратегию развития. Время приблизительных оценок закончилось — для планирования оптимальной работы центров обработки данных требуются средства точного управления энергопотреблением. HP Insight Power Manager позволяет минимизировать расходы на электропитание серверов, благодаря чему можно увеличивать плотность их размещения в стойке без увеличения затрат на электроэнергию.



**К** 2010 году, согласно оценкам МЭРТ, суммарный дефицит энергетических мощностей в России достигнет 14 ГВт, что станет одним из основных препятствий для развития бизнеса в стране. Дефицит мощностей уже се-

годня приводит к росту тарифов на электроэнергию в Москве, Ленинградской, Тюменской и Свердловской областях. В октябре прошлого года правительство РФ планировало снизить рост тарифов на электроэнергию с 11–13%

в 2007 году до 8,5% в 2009 году. Однако этим планам не суждено сбыться: по прогнозам, в 2008 году электроэнергия в России подорожает на 14%, в 2009-м — на 15%, а в 2010-м — на 18%.

Нынешнюю ситуацию вполне можно охарактеризовать как системный кризис в энергетике всей планеты. Эксперты говорят о приближении глобального кризиса, связанного с увеличением потребления энергии мировой экономикой на фоне сокращения запасов углеводородов и политической нестабильности в регионах их добычи. По мнению специалистов Energy Information Administration (EIA), до 2025 года потребление электроэнергии в мире будет ежегодно увеличиваться в среднем на 2,4%. Предвестники этого — неуклонное подорожание энергоресурсов и массовые отключения электроэнергии в США, Канаде и Европе.

Актуальность проблем энергообеспечения предприятий возрастает по мере интеграции ИТ в бизнес — на энергоснабжение и охлаждение оборудования ЦОД уходит все больше средств из

бюджетов компаний. В среднем такие затраты составляют 25–40% ежегодных операционных расходов на поддержку центров обработки данных. Неудивительно, что основные игроки ИТ-индустрии предлагают свои подходы к снижению этих расходов. Работа в данном направлении идет на уровнях процессоров и инфраструктуры.

охлаждение уходит примерно 10% общего ИТ-бюджета компаний, а в дальнейшем этот показатель может возрасти до 20–30%.

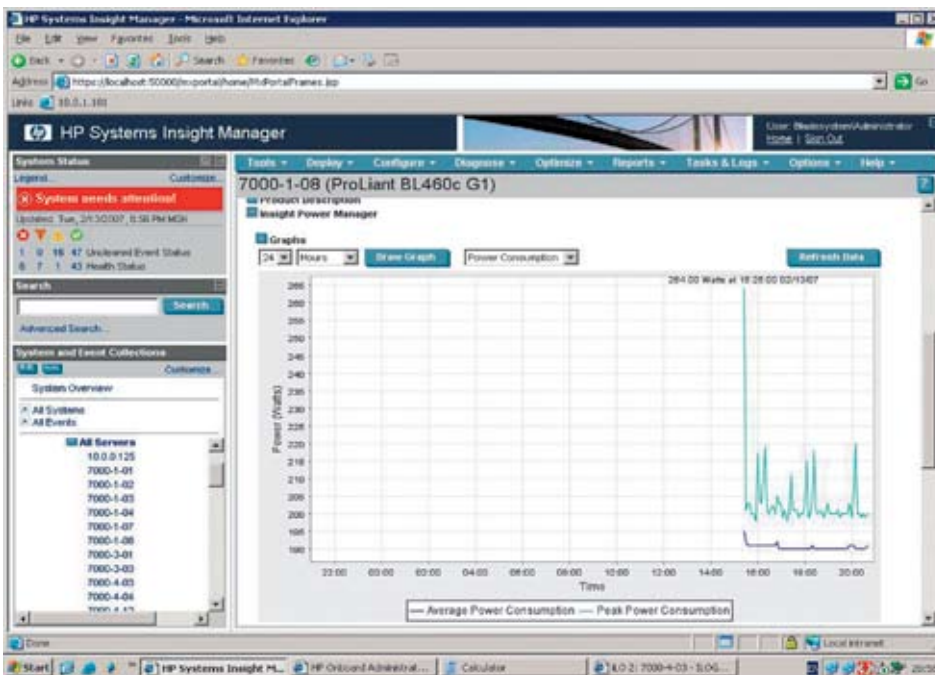
Можно ли добиться эффективного снижения энергопотребления при одновременном повышении производительности ЦОД? Пока единственный действенный способ оптимизации энергопот-

ся не более чем на 5%. С учетом того, что обычно серверы загружены максимум на 20–23% (согласно данным Robert Frances Group, усредненный по отрасли коэффициент использования процессоров в вычислительных центрах составляет 15–20%), экономия электроэнергии оказывается достаточно существенной;

- **статическое потребление** (Static High Performance либо Static Low Power) — устанавливается определенное, фиксированное энергопотребление;
- **операционный контроль** (OS Control) — энергопотребление программно управляется средствами операционной системы.

HP Insight Power Manager позволяет управлять этими режимами. Он анализирует на аппаратном уровне реальную загрузку серверов и динамически изменяет настройки одного из них или группы устройств. Если, например, в определенное время пять серверов выполняют «тяжелые» задачи, то администратор может задать для этих периодов режим static high, а для других — static low. Это, конечно, позволяет частично решить задачу оптимизации энергопотребления, но Insight Power Manager способен точно подсчитывать, сколько электроэнергии потребляет каждый сервер, и динамически изменять режимы их работы.

Появившийся в феврале 2007 года (<http://www.hp.com/go/ipm>) Insight Power Manager является единственным средством, которое может на уровне каждой единицы оборудования точно определять параметры энергопотребления в определенный промежуток времени, строить графики и накапливать в своей базе данных ретроспективную информацию. Для чего все это нужно? Прежде всего для более эффективного использования инвестиций. При развертывании ЦОД обычно учитывается



### HP INSIGHT POWER MANAGER

Еще четыре года назад на стандартную стойку серверов требовалось не более 2 кВт электроэнергии, а сегодня такая же стойка, лишь наполовину заполненная серверами, может потреблять до 30 кВт. Проблема усугубляется необходимостью охлаждать стойки, для чего зачастую, по мнению аналитиков Gartner, нужно в 1,5–2 раза больше энергии, чем для поддержки полезной работы самого центра обработки данных (см. «Система охлаждения для центров обработки данных», Adaptive World, январь 2007). В результате просто невозможно до конца заполнить стойку серверами, что приводит к замораживанию инвестиций. Аналитики Gartner подсчитали, что сейчас на

ребления состоит в управлении режимами функционирования процессоров, допускающих работу на нескольких частотах. В серверах используются три режима управления энергопотреблением процессоров:

- **динамическое энергопотребление** (Dynamic Power Savings) — аппаратно с периодичностью один раз в 0,1 с определяется состояние процессора, и если уровень его загрузки составляет больше 80%, то энергопотребление устанавливается на максимум, а если меньше, то на минимум. За счет этого удается сэкономить до 27% энергии (в среднем примерно 18%). При использовании этого режима производительность может снизить-

мощность, необходимая серверу «по паспорту» (например, 800 Вт). Если общая нагрузка на стойку не может превышать 10 кВт, то получается, что в нее допустимо установить 12 серверов. Insight Power Manager проведет мониторинг, скажем, за неделю штатной работы, и в большинстве случаев окажется, что ни один сервер реально

нению с 2000 годом). При этом из эксплуатации будут выведены примерно 75% сегодняшних генерирующих мощностей. В такой ситуации для повышения мощности ЦОД просто неоткуда будет брать дополнительную энергию.

В условиях дефицита электроэнергии и роста ее стоимости становится все более актуальной за-

Insight Power Manager экономии стоимость лицензии на его применение (немного более 100 долл.) окупается за год.

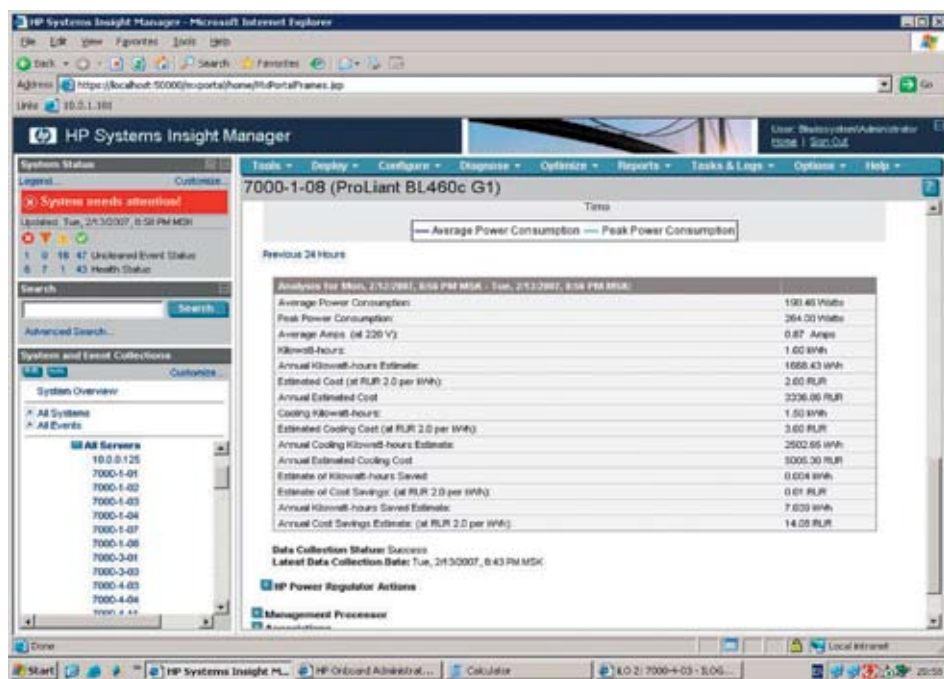
### ПЛАНЫ

Сегодня Insight Power Manager вместе с iLO2 предоставляет следующие возможности:

- независимый от операционной системы мониторинг «здоровья» сервера;
- встроенный мониторинг энергопотребления;
- оптимизация серверной плотности, основанная на реальных требованиях к электропитанию и теплоотводу;
- эффективное использование имеющихся электрических мощностей.

В ближайшее время функционал Insight Power Manager пополнится еще двумя возможностями:

- средства ограничения энергопотребления обеспечат установку верхней границы расходаемой мощности, что не даст серверу «разгонять» процессоры;
- механизм работы с технологиями виртуализации позволит серверу самостоятельно «сбрасывать» с себя часть виртуальных машин при превышении заданного порога тепловыделения. Технологии виртуализации дают возможность значительно увеличивать эффективность использования ИТ-ресурсов и сокращать совокупное энергопотребление на 10–30%. Многие аналитики уверены, что все основные игроки ИТ-индустрии пойдут по пути виртуализации, а все серверы вскоре будут поставляться в расчете на работу в виртуализованных средах.



не потребляет больше 466 Вт. Следовательно, можно добавить в ту же стойку до 21 сервера, не запрашивая дополнительных мощностей. Экономия — налицо.

Актуальность применения Insight Power Manager обусловлена хотя бы тем, что, несмотря на прогресс в ИТ-области (в частности, снижение значения «Вт/транзакция»), суммарное потребление электроэнергии в центрах обработки данных продолжает расти. Это объясняется растущими потребностями в вычислительной мощности как программного обеспечения, так и инженерной инфраструктуры. Министерство энергетики России прогнозирует, что к 2020 году спрос на электроэнергию вырастет в 1,5–2 раза (по срав-

дача биллинга: предприятию нужно точно знать, сколько энергии и на какие задачи расходует конкретное подразделение. Insight Power Manager позволяет решать и такие задачи, причем вне зависимости от местоположения подразделений. Благодаря режиму удаленной работы Insight Power Manager может считывать показатели функционирования тех серверов, чьи материнские платы оснащены адаптером удаленного управления iLO2. Это дает возможность администратору проводить средствами iLO2 дистанционный мониторинг без помощи агентов операционной системы, что существенно повышает надежность управления. Кстати, как показывает опыт, за счет обеспечиваемой

Александр  
Светлаков,  
специалист  
по продажам  
программных  
решений, HP  
Россия.



# Виртуальные ленточные библиотеки HP VLS6000

В современном мире одним из основных и самых важных активов компании является информация, и основной метод ее защиты — резервное копирование. Еще совсем недавно в качестве основного носителя для резервных копий использовались ленты, благодаря низкой стоимости и возможности простого перемещения. Однако время берет свое...



BILDERBERG/PHOTAS

**Б**лагодаря появлению относительно дешевых SATA-дисков большого объема дисковые системы стали более доступными, и производители начали создавать специальные дисковые системы хранения для использования в процессе резервного копирования. Одной из наиболее приемлемых на сегодняшний

день является виртуальная ленточная библиотека — Virtual Tape Library (VTL), которая своим названием обязана методу взаимодействия с операционными системами и приложениями. В процессе резервного копирования VTL «маскируется» под традиционные ленточные накопители и библиотеки, но при этом мно-

го превосходит их по возможностям копирования и восстановления данных.

## ПРИНЦИП РАБОТЫ VTL

Виртуальные ленточные библиотеки — это дисковые системы, эмулирующие ленточные накопители и библиотеки. Данные на VTL записываются точно таким же образом, как и на физический ленточный накопитель, поэтому при внедрении VTL требуются незначительные изменения в установившемся процессе резервного копирования. При этом виртуальные ленточные библиотеки решают проблемы, возникающие при традиционном резервном копировании на ленты.

Лента является устройством последовательного доступа и хорошо подходит для чтения и записи больших потоков данных. Ленточный накопитель работает с максимальной эффективностью и производительностью, когда он постоянно записывает или считывает данные. Приложения для резервного копирования обычно записывают данные в виде последовательных блоков, и, если пропускная способность инфраструктуры ограничена, блоки следуют друг за другом недостаточно быстро. В этом случае

ленточный накопитель запишет первый блок, остановится и перепозиционируется для записи следующего блока и, записав его, снова остановится в ожидании третьего блока данных. Такой процесс вынуждает ленточный накопитель работать с производительностью ниже оптимальной. В результате системный администратор, которому на выполнение резервного копирования выделено «окно» с жестким интервалом времени, будет вынужден отменить процесс, не завершившийся вовремя, а бизнес останется без адекватной резервной копии данных.

Виртуальные ленточные библиотеки работают иначе. Диск, в отличие от ленты, нечувствителен к записи маленьких блоков данных — при недостаточном быстром поступлении блоков диску не нужно перепозиционирование. Внедрение VTL в центрах обработки данных выявило, что резервное копирование небольших файлов и данных, не создающих требуемого потока для ленточных накопителей, завершается в более короткий промежуток времени. В то время как резервное копирование очень больших файлов, как, например, файлы баз данных, которые предоставляют поток для ленточных накопителей, лучше выполнять непосредственно на физический ленточный накопитель.

Виртуальные ленточные библиотеки могут уменьшить время восстановления маленьких файлов. С подобными задачами часто сталкиваются администраторы Web- или файл-серверов. Возьмем, к примеру, том, скопированный на единственную ленту и содержащий сотни маленьких файлов. Если нам понадобится восстановить один файл с этой ленты, то будет необходимо выполнить последовательный поиск, который займет длительное время, если файл находится в конце ленты. Если же копирование осуществлено на диск, то благодаря возможности произвольного доступа к данным файл будет найден быстро.

### ВИРТУАЛЬНЫЕ ЛЕНТОЧНЫЕ БИБЛИОТЕКИ HP VLS

Библиотеки HP StorageWorks 6000 Virtual Library System (HP VLS6000) впервые появились в составе систем хранения HP во второй половине 2005 года. Они эмулируют традиционные ленточные библиотеки и ленточные механизмы и позволяют серверам работать с ними как с обычными ленточными накопителями из любого программного обеспечения.

Все модели семейства HP VLS6000 строятся из стандартных аппаратных

компонентов, основными из которых являются сервер ProLiant с дисками SATA и дисковые системы MSA20. Встроенный RAID-контроллер поддерживает RAID 5 и RAID 6. И сервер, и дисковые полки имеют избыточные источники питания и вентиляторы. Виртуальная библиотека подключается к сети хранения данных с помощью интерфейса Fibre Channel.

Управляется библиотека HP VLS6000 как единая система, подключенная к сети SAN, и обеспечивает доступ к виртуальным ленточным

Таблица 1. Технические характеристики семейства HP VLS6000

	VLS6218	VLS6227	VLS66636	VLS6653
«Сырой» объем	6	9	12	18
Максимальный «сырой» объем (Тбайт)	24	36	48	72
Используемый объем (Тбайт, без сжатия)	4,4	6,6	8,8	13,2
Максимальный используемый объем (Тбайт, без сжатия)	17,6	26,4	35,2	52,8
Интерфейс	Два порта 4 Гбит Fibre Channel	Два порта 4 Гбит Fibre Channel	Четыре порта 4 Гбит Fibre Channel	Четыре порта 4 Гбит Fibre Channel

Таблица 2. Производительность HP VLS6000 в зависимости от конфигурации

	HP 6200 Virtual Library System	HP 6600 Virtual Library System	
	Без сжатия	Без сжатия	Со сжатием 2:1
Одна дисковая полка	0,4 Тбайт/ч (100 Мбайт/с)	Нет функции	Нет функции
Две дисковые полки	0,7 Тбайт/ч (200 Мбайт/с)	0,7 Тбайт/ч (200 Мбайт/с)	1,4 Тбайт/ч (400 Мбайт/с)
Три дисковых полки	1,1 Тбайт/ч (300 Мбайт/с)	1,1 Тбайт/ч (300 Мбайт/с)	2,2 Тбайт/ч (600 Мбайт/с)
Четыре дисковых полки	1,4 Тбайт/ч (400 Мбайт/с)	1,4 Тбайт/ч (400 Мбайт/с)	2,2 Тбайт/ч (600 Мбайт/с)
Пять-восемь дисковых полок	Нет функции	2 Тбайт/ч (560 Мбайт/с)	2,2 Тбайт/ч (600 Мбайт/с)

накопителям только тем серверам, которым это необходимо в данный момент. Масштабируется библиотека как по емкости, так и по производительности путем добавления дополнительных модулей. А использование встроенной компрессии данных (программной для моделей VLS6200

собственный выделенный виртуальный накопитель в библиотеке. За счет использования большого количества накопителей процесс резервного копирования выполняется сравнительно быстро, а виртуальная библиотека хранит активные резервные копии данных в течение недолгого перио-

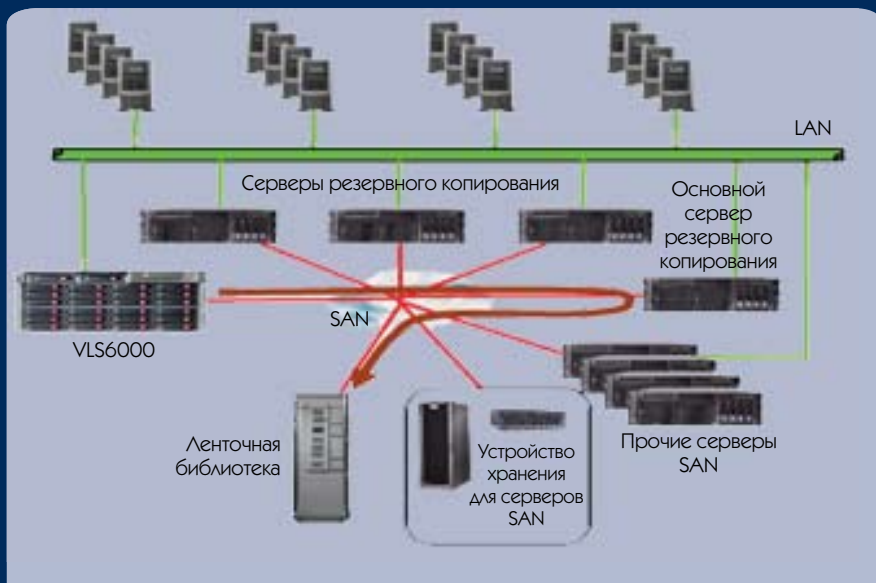
ченным узкими «окнами» для выполнения резервного копирования, будет вполне достаточно традиционного резервного копирования на ленту. Ну а всем другим внедрение VTL позволит оперативно и надежно скопировать нужные данные, без существенных изменений в устоявшихся процедурах. Виртуальные ленточные библиотеки также позволяют быстро и с минимальными усилиями восстановить данные — произвольный доступ к дискам дает возможность воссоздавать одновременно множество файлов, сокращая общее время восстановления. С помощью VTL часто можно достичь времени восстановления, невозможного при использовании ленточных накопителей. При этом логика процесса восстановления данных, хранящихся на VTL, аналогична логике работы с физическими ленточными библиотеками и зависит только от характеристик и возможностей используемого программного обеспечения.

Виртуальная библиотека обеспечивает возможность масштабирования для компаний, столкнувшихся с быстрым ростом объемов данных. Администраторы могут создавать дополнительные виртуальные ленточные накопители для одновременного выполнения большего числа заданий, при этом отпадает необходимость приобретать новые физические накопители.

Виртуальные ленточные библиотеки подойдут не только крупным компаниям — небольшие библиотеки можно установить в удаленных офисах, где требуется резервное копирование данных на ленту, а квалифицированный ИТ-персонал отсутствует.

AW

Рис. Типичная модель использования HP VLS6000



и аппаратной для VLS 6600) позволяет увеличить объем хранимых данных вдвое.

Семейство HP VLS6000 сертифицировано для гетерогенных решений по резервному копированию/восстановлению данных, предлагаемых компанией HP, и включает четыре модели (см. табл. 1), которые различаются доступным объемом дискового пространства, количеством портов FC для подключения библиотеки в SAN и производительностью (см. табл. 2).

Типичная модель использования HP VLS6000 в инфраструктуре резервного копирования представлена на рисунке.

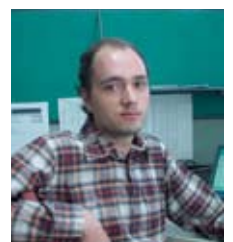
На первом этапе выполняется резервное копирование данных «медленных» серверов SAN и серверов LAN на виртуальную библиотеку. Для каждого сервера SAN и каждой группы серверов LAN сконфигурирован свой

да времени — под управлением ПО для резервного копирования данные, подлежащие долгосрочному архивному хранению, переносятся на ленточную библиотеку. Такая двухуровневая схема позволяет воспользоваться преимуществами обеих технологий. VLS6000 обеспечивает быстрое восстановление отдельных файлов и позволяет завершить резервное копирование в рамках выделенного «окна». А ленточная библиотека дает возможность недорогого долгосрочного хранения данных и при необходимости перемещения лент в удаленное от основной площадки надежное хранилище.

### ПРИМЕНЕНИЕ ВИРТУАЛЬНЫХ ЛЕНТОЧНЫХ БИБЛИОТЕК

Не каждому центру обработки данных необходимо решение на основе виртуальной ленточной библиотеки. Например, компаниям, не ограни-

Владимир  
Зыков, ведущий  
коммерческий  
представитель  
подразделения  
корпоративных  
систем хранения  
данных, HP Россия.



# Integrity для уральских СВЯЗИСТОВ

У операторов связи информационные системы по важности для бизнеса уже давно встали в один ряд с телекоммуникационным оборудованием и каналами связи. От функционирования биллинговой системы, средств поддержки роуминга и взаиморасчетов с партнерами, программ тарификации и обслуживания абонентов зависит сегодня успешное существование этого вида деятельности.



Одним из примеров того, как эффективно реализовать стратегию технологического развития оператора сотовой связи и модернизировать ИТ-инфраструктуру, служит опыт работы ЗАО «Уральский Джи Эс Эм».

Участники рынка сотовой связи рассматривают ИТ-инфраструктуру в качестве основного козыря в достижении конкурентных преимуществ. Развитие бизнеса сотовых операторов невозможно без биллинговых систем, автоматизированных комплексов поддержки роуминга и проведения взаиморасчетов с партне-

рами, тарификации абонентов и т.п. Компания «Уральский Джи Эс Эм» перешла на новую производительную и функциональную биллинговую систему и модернизировала серверную инфраструктуру на базе HP Integrity, существенно повысив таким образом эффективность работы.

## СИТУАЦИЯ

Компания «Уральский Джи Эс Эм» всегда стремилась повысить качество обслуживания абонентов, своим клиентам она предлагает самые современные услуги, расширяет абонентскую базу, сокращая при этом

издержки и увеличивая прибыльность всех видов деятельности. Одним из основных инструментов реализации этой стратегии является ИТ-инфраструктура компании, развивающаяся в соответствии с основными тенденциями в сфере ИТ. В качестве аппаратной платформы для биллинговой системы в «МегаФон+Урал» традиционно использовались серверные решения от HP — кластер HP ServiceGuard с расширением ServiceGuard Extension для Real Application Cluster, имеющий в своем составе дисковый массив XP128, серверы Superdome и rp8400.

Стремительный рост абонентской базы и внедрение новых технологий обслуживания пользователей поставили перед «МегаФон+Урал» задачу модернизировать инфраструктуру биллинговой системы, а также системы тарификации и самообслуживания абонентов. Цель проекта — улучшить обслуживание абонентов, сделать систему более производительной, надежной и катастрофоустойчивой. «Только существенная модернизация могла обеспечить изменившиеся требования бизнеса к функциональности нашей биллинговой системы и гарантировать ее надежность в целом», — уверена Анна Белойкина, ИТ-директор ЗАО «Уральский Джи Эс Эм».

Модернизированная биллинговая система должна: обеспечивать тарификацию услуг абонентов в режиме on-line; обеспечивать требуемый уровень отказоустойчивости всех технологических процессов биллинговой системы; создавать условия для поддержания на требуемом уровне работы бизнес-критичных корпоративных приложений; обеспечивать необходимый запас производительности серверной инфраструктуры центра обработки данных «Уральский Джи Эс Эм» за счет развертывания более современных, высокопроизводительных и масштабируемых серверных решений; обеспечивать непрерывность бизнеса компании, надежность всех элементов ИТ-инфраструктуры

## «МегаФон+Урал»

ОАО «МегаФон» — первый общероссийский оператор мобильной связи стандарта GSM 900/1800, лицензионное пространство которого охватывает 100% территории России (89 субъектов федерации с населением 145 млн. человек). В укрупненном Уральском регионе интересы ОАО «МегаФон» представляет ЗАО «Уральский Джи Эс Эм» («МегаФон+Урал», [www.megafonural.ru](http://www.megafonural.ru)), оказывающее услуги в 11 регионах Российской Федерации: Свердловской, Тюменской, Кировской, Курганской, Пермской и Челябинской областях, в Республике Коми, Удмуртской республике, а также в Ханты-Мансийском, Ямало-Ненецком и Коми-Пермяцком автономных округах. Инновационная политика «МегаФон+Урал» обеспечивает абонентам ряд преимуществ: бесплатное подключение к сети, дополнительные услуги при подключении, разнообразные тарифные планы, тарификацию услуг связи в рублях с учетом налогов, услуги на базе GPRS и EDGE.

при условии максимальной защиты инвестиций оператора связи в информационную систему.

### РЕШЕНИЕ

Для достижения целей проекта потребовалась установить биллинговую систему Peter-Service BISrt компании «Петер-Сервис», которая должна была удовлетворять двум серьезным условиям: максимально эффективно использовать уже действующую в компании информационную систему и существенно улучшить общую надежность, масштабируемость и производительность. В качестве аппаратной платформы для развертывания новых модулей биллинговой системы была выбрана система HP Integrity на базе процессоров Intel Itanium 2. «Преимущества выбранного нами решения — это стандартная 64-битная платформа с требуемой производительностью и четким планом развития, а также уникальная масштабируемость и возможность использовать несколько ОС. К тому же для нас было очень важно совместить в одном сервере аппаратные разделы на процессорах PA RISC и Itanium 2», — говорит Анна Белошейкина.

Необходимость совмещения двух аппаратных разделов с разными процессорными архитектурами в одной системе вызвана, с од-

ной стороны, требованиями по работе с приложениями под управлением HP-UX 11.11 в кластере базы данных биллинговой системы, а с другой — желанием использовать новое приложение, оптимизированное под более совершенную процессорную архитектуру Itanium 2 в другом аппаратном разделе. Совместное использование двух аппаратных разделов с процессорами PA-RISC и Itanium 2 позволило оптимально использовать ресурсы сервера Superdome. Модули системы Peter-Service BISrt были распределены между разделами, что обеспечило их полную аппаратную изоляцию друг от друга. Благодаря этому значительно повысилась производительность биллинговой системы.

Оба аппаратных раздела сервера Superdome работают под управлением операционной системы HP-UX. Позднее в кластер был добавлен еще один сервер Superdome с двумя аппаратными разделами — PA-RISC и Itanium 2, что дало возможность увеличить отказоустойчивость комплекса и его производительность.

Подготовка и реализация проекта были осуществлены ИТ-департаментом «ЗАО «Уральский Джи Эс Эм», ведущим системным интегратором и партнером HP — ООО «Компания КОМПЛИТ» и разработчиком биллинговой системы — компанией «Петер-Сервис».

### РЕАЛИЗАЦИЯ ПРОЕКТА

Особенность проекта заключалась в том, что работа велась с большими объемами реальных критически важных данных в режиме 24x7. Сложность составлял плавный переход с одной аппаратной платформы на другую без остановки биллинговой системы. Даже самую сложную и длительную миграцию нужно было спланировать таким образом, чтобы была возможность запустить систему не позднее чем через 4–6 часов после начала работ.

Для обеспечения плавности миграции и гарантированной возможности продолжать работу без снижения производительности при любом развитии событий был собран и запущен в промышленную эксплуатацию трехузловой кластер Oracle RAC (два сервера Superdome и сервер hp8400). Сложности конфигурации добавило распределение узлов кластера и дисковых массивов на две разные площадки, находящиеся на расстоянии 5 км.

«Впервые в России была запущена в промышленную эксплуатацию система Superdome, имеющая два различных аппаратных раздела. Модернизация осложнялась тем, что у оператора связи имеется большая абонентская база, а система постоянно находилась под существенной нагрузкой, поскольку обрабатывала большой объем данных, — рассказывает Владимир Клязника, президент ООО «Компания КОМПЛИТ». — Необходимо было обеспечить минимальное время простоя бизнес-критичных приложений на момент модернизации сервера. Все работы проводились в ночное время, и критичные для бизнеса приложения, когда это было возможно, переводились на другие узлы кластера».

В ходе проекта существующий кластер высокой доступности на основе двух серверов HP Superdome на базе процессоров HP PA-RISC был модернизирован путем добавления в отдельные аппаратные разделы плат ячеек с процессорами



компания и обеспечивать ее дальнейшее развитие».

Анна Белошейкина, ИТ-директор ЗАО «Уральский Джи Эс Эм».

«Реализация проекта по переходу на новую версию биллинговой системы и модернизации серверной платформы центра обработки данных в ЗАО «Уральский Джи Эс Эм» позволила существенно увеличить функциональность и производительность ИТ-инфраструктуры компании. Нам удалось построить катастрофоустойчивое решение, заложить основы для дальнейшего развития системы на ближайшие годы и при этом оптимизировать инвестиции в проект за счет возможностей выбранной платформы. Без этого невозможно было гарантированно поддерживать на должном уровне бизнес-процессы

Intel Itanium 2. Таким образом, впервые в России на платформе HP Superdome интегрированы аппаратные разделы на процессорах разных архитектур. На каждый аппаратный раздел установлены оптимизированные модули биллинговой системы Peter-Service BISrt. Часть разделов объединена в кластер для повышения надежности. Такой подход позволил использовать имеющиеся ресурсы компании, оптимизировав дополнительные капитальные вложения при внедрении BISrt.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

Переход на новую версию биллинговой системы и модернизация серверной платформы центра обработки данных ЗАО «Уральский Джи Эс Эм» представлял собой долгосрочный проект из трех этапов.

На первом этапе была построена новая сеть хранения данных, модернизированы дисковые массивы XP128 и XP12000, создана распреде-

ленная сеть SAN, зеркальная копия базы данных на удаленном дисковом массиве. Результатом этапа стало появление двух независимых территориально распределенных сетей SAN, а также логической структуры хранения в кластере биллинговой системы, когда отказ одного дискового массива не оборачивается потерей данных или снижением их доступности для приложений биллинговой системы Peter-Service BISrt.

На втором этапе была осуществлена установка ОС, кластерного ПО и Oracle RAC на новый сервер Superdome.

На заключительном этапе новый сервер Superdome был включен в качестве третьего узла в кластер Oracle RAC, проведено его тестирование и перевод узла в промышленную эксплуатацию. После серии необходимых тестов на отказоустойчивость нагрузка — главным образом с gp8400 — была «на ходу» перенесена на новый узел. В результате перево-

да дисковых массивов с уровня RAID 5 на RAID 1+0, изменения распределения данных по массивам и подключения нового, более мощного сервера удалось избавиться от пиковой перегрузки.

Для обеспечения катастрофоустойчивости информационной системы узлы кластера и высокопроизводительные дисковые массивы старшего уровня HP StorageWorks XP были распределены между двумя территориально удаленными площадками.

Как отмечает Анна Белошейкина, успешное завершение проекта, осуществленного в ЗАО «Уральский Джи Эс Эм», демонстрирует определенные преимущества серверных решений компании HP. Итогом проекта стало значительное увеличение функциональности и производительности ИТ-инфраструктуры. Оператору связи удалось построить катастрофоустойчивое решение, создать условия для дальнейшего развития системы на ближайшие годы и при этом оптимизировать инвестиции в проект. Партнеры помогли сделать инвестиции в ИТ-инфраструктуру эффективными, создав систему гарантированной поддержки бизнес-процессов «МегаФон+Урал» на должном уровне и сформировав условия для дальнейшего развития компании.

## ПЕРСПЕКТИВЫ

Совершенствование информационной системы будет идти по пути наращивания производительности и расширения функциональности. «Достаточно грамотно была спроектирована система и организованы этапы миграции, это позволило провести модернизацию системы без потерь и тревог для наших клиентов, — отмечает Анна Белошейкина. — Высокий уровень сервиса наших партнеров в подобных проектах и опыт специалистов нашей компании в эксплуатации гарантирует стабильное обслуживание абонентов».



«ЗАО «Уральский Джи Эс Эм» применяло решения HP с момента своего образования до превращения в крупнейшего оператора связи Урала. Мы рады, что, используя системы HP Superdome и дисковые массивы HP StorageWorks XP, смогли предложить сотовому оператору оптимальный путь развития решения на этапе, когда самым важным становится оказание новых услуг и бесперебойное обслуживание абонентов».

Юрий Корниенко, менеджер по работе с корпоративными заказчиками, глава представительства Hewlett-Packard Россия в Санкт-Петербурге.

# Как правильно конфигурировать HP BladeSystem c-Class

Для составления спецификаций по большей части продуктов компании HP предлагается использовать единый ресурс — HP Product Bulletin ([www.hp.com/go/productbulletin](http://www.hp.com/go/productbulletin)), которым также можно воспользоваться и для подготовки технически грамотной спецификации по блейд-системам. Однако BladeSystem — это не один сервер или система хранения, а семейство интегрированных вместе различных продуктов, объединенных общей инфраструктурой и системами управления. Соответственно, технических описаний здесь намного больше и разобраться в них сложнее.



**Р**аздел по блейд-системам в Бюлетене расположен по ссылке: «Worldwide» \_ «ProLiant Servers» \_ «ProLiant BL c-Class (HP BladeSystems)», однако файлов с техническими данными (техописаний, QuickSpecs) здесь очень много, что затрудняет ориентацию в них. Например, описание компонентов HP BladeSystem



в Product Bulletin не всегда четко структурированы по их типу в блейд-системе, в результате, описание блейд-коммутаторов SAN находятся в подразделе «StorageWorks BladeSystem Products», описания коммутаторов Infiniband — в подразделе «Modular Components (c-Class)», а техописания всех остальных коммутационных моду-

лей — в подразделе «Interconnect (c-Class)». Кроме того, иногда описания компонентов даже не попадают в раздел «ProLiant BL c-Class (HP BladeSystems)». Правда, в Бюлетене имеется ссылка «Locate by Name», по которой можно быстро найти информацию, указав имя модели.

Прежде чем начинать составление спецификации серверного оборудования, необходимо четко понимать, какие, собственно, задачи будет решать заказываемое оборудование. Далее, при конфигурировании HP BladeSystem рекомендуется придерживаться следующей последовательности действий:

1. Определение конфигураций блейдов:
  - выбор моделей и задание конфигураций серверов;
  - конфигурация модулей расширения функциональности серверов;

- конфигурация мезонин-карт серверов;
- 2. Определение типа и конфигурации полки:
  - количество блоков питания и вентиляторов;
  - наличие избыточного ОА (пока только в случае с7000);
  - конфигурация внешней системы питания полки;
- 3. Определение конфигураций коммутационных модулей:
  - тип и модель коммутаторов LAN;
  - необходимость использования коммутаторов Infiniband;
  - тип и модель коммутаторов SAN.

### КОНФИГУРАЦИЯ БЛЕЙДОВ

Сейчас имеется два формфактора блейдов: блейды **половинного размера** (один отсек в полке) и **полноразмерные** блейды (два соседних в длину отсека). От формфактора зависит число блейдов в полке. Имеющиеся на сегодняшний день модели блейдов представлены в таблице 1.

Все блейды конфигурируются по зонам. Следует помнить несколько важных правил.

1. Для с7000 в одну зону с установленным полноразмерным блейдом можно установить только один блейд-сервер (либо полноразмерный, либо половинного размера плюс один модуль расширения функциональности);

2. К одному блейд-серверу можно подключить только один модуль расширения функциональности SB40c, PCI Expansion Blade или Tape Blade;

3. Сервер и подключенный к нему модуль расширения функциональности могут быть установлены только в одной зоне друг с другом.

### Блейд-серверы половинной высоты HP ProLiant BL460c и BL465c

На данный момент у сервера BL460c существует две модификации: с четырехъядерными и с двухъядерными процессорами, а у сервера

BL465c только с двухъядерными. В базовую модель входит один процессор, один или 2 Гбайт оперативной памяти, двухпортовый гигабитный сетевой адаптер и аппаратный RAID-контроллер HP SmartArray E200i с кэшем 64 Мбайт. Более подробное описание моделей с артикулами можно найти в подразделе «Models» описаний моделей. Если необходим второй процессор или дополнительная память, то надо выбрать соответствующую опцию в разделе «Options» описания соответствующей модели.

В серверы можно установить до двух жестких дисков Hot-plug SAS SFF, а в случае установки внутренних дисков настоятельно рекомендуется опция расширения кэш-памяти RAID-контроллера, содержащая батарейку для кэш-памяти:

351580-B21128MB Battery Back Write Cache Module for SA64x & E200 Controllers

Таблица 1. Модели блейдов

Модель	Формфактор	Назначение
HP ProLiant BL460c Server Blade	Половинного размера	Двухсокетный сервер на процессорах Intel Xeon
HP ProLiant BL465c Server Blade	Половинного размера	Двухсокетный сервер на процессорах AMD Opteron
HP ProLiant BL480c Server Blade	Полноразмерный	Двухсокетный сервер на процессорах Intel Xeon
HP ProLiant BL685c Server Blade	Полноразмерный	Четырехсокетный сервер на процессорах AMD Opteron
HP ProLiant BL680c Generation 5 Server Blade	Полноразмерный	Четырехсокетный сервер на процессорах Intel Xeon
HP Integrity BL860c Server Blade	Полноразмерный	Двухсокетный сервер на процессорах Intel Itanium 2
HP StorageWorks SB40c storage blade	Половинного размера	Модуль расширения функциональности. Расширение внутренней дисковой подсистемы одного блейд-сервера
HP StorageWorks All-in-One SB600c Storage Blade*	Два блейда половинного размера	Система хранения All-in-One на базе двух аппаратных компонентов: сервера BL480c и модуля SB40c
HP BladeSystem PCI Expansion Blade	Половинного размера	Модуль расширения функциональности. Добавляет возможность установки карт PCI-X/ PCI-Express в один блейд-сервер
HP StorageWorks Ultrium 448c Tape Blade	Половинного размера	Модуль расширения функциональности. Стример, подключаемый к одному блейд-серверу

**Примечание.** В решение входят и сервер, и модуль расширения функциональности — соответственно, это необходимо учитывать в применении всех правил конфигурации.

## Блейд-термины



Рис. Зоны в блейд-серверах

**Зона** — каждый блок из четырех последовательно идущих (начиная от верхнего левого угла полки) отсека для блейдов (см. рис.).

**Блейды** — устройства в конструктиве, предназначенном для установки в специальные отсеки полки. В конструктиве блейдов выполняются серверы, PCI-модули расширения и системы хранения данных. Блейды бывают двух основных типов: блейд-серверы и модули расширения функциональности.

**Коммутационные модули** — устройства в конструктиве, предназначенном для установки в специальные отсеки полки. В данном конструктиве выполняются патч-панели, коммутаторы локальной сети, SAN, Infiniband, а также модули виртуализации ввода-вывода.

**ОА** — модуль управления HP BladeSystem, откуда осуществляется доступ к консолям серверов и интерфейсам управления коммутационных модулей. Также эти модули обеспечивают контроль температуры в полке и вне ее, и контроль энергопотребления системы.

**Мезонин-карты и мезонин-разъемы.** В блейд-серверах используются специальные карты и разъемы расширения ввода/вывода, аналогичные PCI-Express x4 и PCI-Express x8 и отличающиеся от них лишь формфактором исполнения. Соответственно, мезонин-разъемы бывают двух типов: Тип 1 (M1) и Тип 2 (M2).

**Полка** — общий конструктив HP BladeSystem, в который устанавливаются все внутренние компоненты. На данный момент существует две модели полок: HP BladeSystem c7000 и HP BladeSystem c3000. В полке несколько типов отсеков:

- для установки блейд-серверов — спереди полки;
- для установки коммутационных модулей — сзади;
- для установки блоков питания — в зависимости от модели полки, располагаются спереди (с7000) или сзади (с3000);
- для установки вентиляторов — располагаются сзади полки;
- для установки модулей управления ОА (Onboard Administrator) — расположение в зависимости от модели полки.

Добавление данной опции существенно увеличит скорость записи на внутренние диски.

В серверах изначально установлен контроллер удаленного управления iLO2 с включенной функциональностью получения удаленной графической консоли

и подключения виртуальных медиаустройств. В случае необходимости можно расширить эти возможности дополнительным iLO Select Pack:

452158-B21HP iLO Select Nm 1-Svr Lic

452161-B21HP iLO Select Nm 8 Blade Svr Lic

Данная лицензия активирует максимальный функционал разделяемой общей консоли с возможностью «проигрывания» последовательности загрузки сервера, и дополнительными возможностями авторизации с использованием Directory Services и ограничения энергопотребления. Данная опция уже входит в Insight Control Environment for BladeSystem.

В блейд-серверах половинной высоты имеется один разъем M1 и один разъем M2 для установки дополнительных мезонин-карт расширения ввода/вывода.

### Блейд-серверы полной высоты

В базовую модель входит один или два процессора, один или два гигабайта оперативной памяти, 4 гигабитных сетевых порта предустановленных адаптеров и встроенный SAS-контроллер. В случае серверов ProLiant — это аппаратный RAID-контроллер семейства HP SmartArray (с различным размером кэш-памяти, но без батареек), в случае Integrity — RAID-контроллер LSI 1068 SAS.

Если необходимы дополнительные процессоры или память, то следует выбрать соответствующую опцию в разделе «Options» описания соответствующей модели. Во все серверы, кроме ProLiant BL480c, можно установить до двух жестких дисков Hot-plug SAS SFF, а в сервер BL480c — до 4-х жестких дисков. В случае установки внутренних жестких дисков в серверы ProLiant настоятельно рекомендуется опция, содержащая батарейку для кэш-памяти:

- для HP ProLiant BL685c:

351580-B21128MB Battery Back Write Cache Module for SA64x & E200 Controllers

- для HP ProLiant BL680c G5 и HP ProLiant BL480c:

383280-B21Smart Array P400/E500  
 BBWC Upgrade Kit (Battery &  
 Cables for 256MB controller)  
 405148-B21Smart Array P400512MB  
 BBWC Upgrade Kit (includes  
 battery & cables)

Добавление данной опции существенно увеличит скорость записи на внутренние диски.

Стоит обратить внимание, что в один комплект дополнительных процессоров для серверов BL680c и BL685c входит два процессора.

В серверах изначально установлен контроллер удаленного управления iLO2 с включенной функциональностью получения доступа к удаленной графической консоли и подключения виртуальных медиа-устройств. В случае необходимости в серверах ProLiant можно расширить эти возможности дополнительным iLO Select Pack:

452158-B21HP iLO Select Nm  
 1-Svr Lic  
 452161-B21HP iLO Select Nm 8  
 Blade Svr Lic

Данная лицензия активирует максимальный функционал разделяемой общей консоли с возможностью проигрывания последовательности загрузки сервера, и дополнительными возможностями авторизации с использованием Directory Services и ограничения энергопотребления. Данная опция уже входит в Insight Control Environment for BladeSystem.

В блейд-серверах полной высоты имеется два разъема M2 и один разъем M1 для установки дополнительных мезонин-карт расширения ввода/вывода.

**Конфигурация модулей расширения функциональности**

Помимо уже перечисленных трех правил имеются следующие ограничения:

- если модуль расширения функциональности подключается к пол-

Рис. 1. Схема аппаратной разводки для портов полноразмерного сервера на сигнальной панели с7000

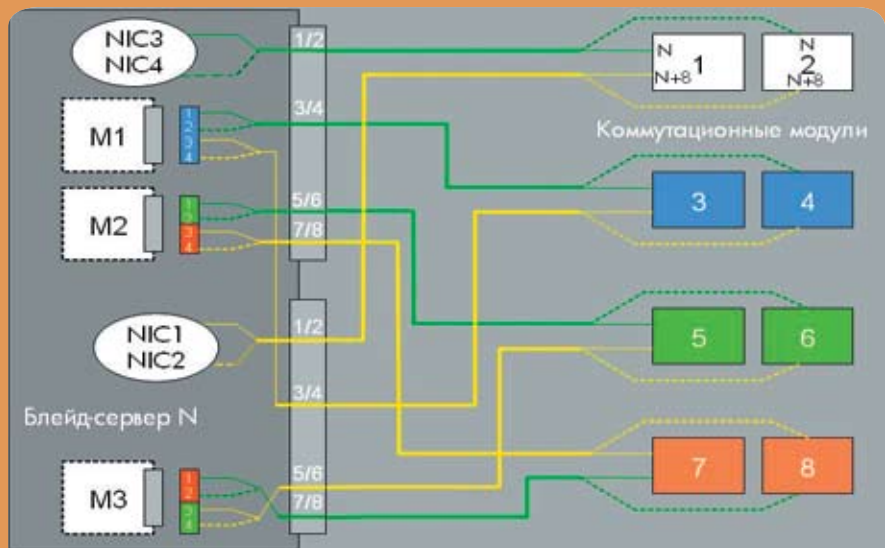
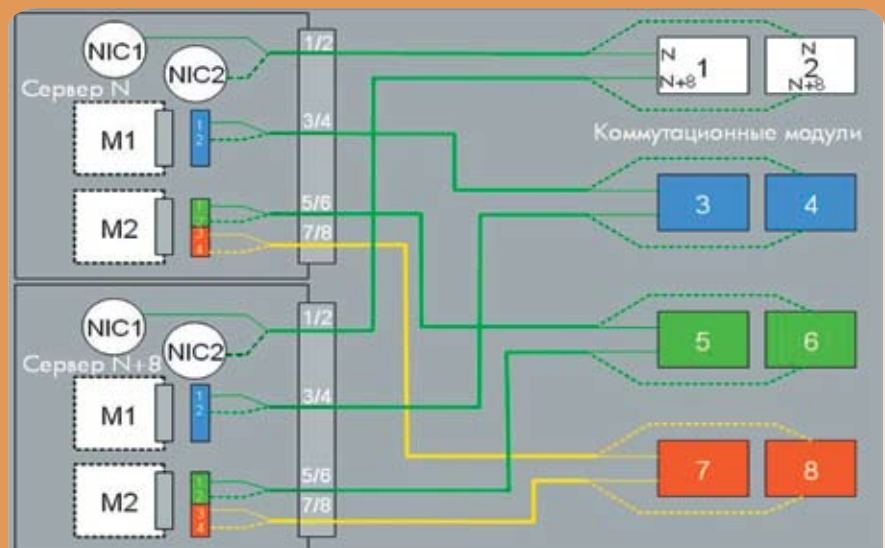


Рис. 2. Схема аппаратной разводки портов сервера половинного размера на сигнальной панели с7000



норазмерному блейд-серверу, то в случае полки с7000 — он должен устанавливаться в правый, нижний отсек от сервера (рис. 1);

- если модуль расширения функциональности подключается к пол-

норазмерному блейд-серверу, то в случае полки с3000 он должен устанавливаться в правый верхний отсек относительно сервера;

- если модуль расширения функциональности подключается к пол-

к полноразмерному блейд-серверу, то в конфигурацию сервера необходимо добавить следующую опцию (опция займет один мезонин-разъем):

431643-B21HP BLc PCIe Mezz pass-thru Card

• если модуль расширения функциональности подключается к блейд-серверу половинного размера, то он должен устанавливаться в соседний в ширину отсек от сервера.

**Конфигурация HP StorageWorks SB40c.**

В блейд можно установить до шести дисков Hot-plug SAS SFF. Разъемы дисков подключены ко встроенному аппаратному RAID-контроллеру HP SmartArray P400, имеющему защищенную батареейкой кэш-память емкостью 256 Мбайт.

Спецификация блейда:

411243-B21HP Storageworks SB40c cClass Storage Blade

**Конфигурация HP StorageWorks Ultrium 448c Tape Blade:**

440947-B21HP Ultrium 448c Tape Blade ALL

**Конфигурация HP BladeSystem PCI Expansion Blade.** Поддерживает установку двух PCI-X или двух PCI-Express (с разъемами PCI-E x8) карт, но нет поддержки серверных адаптеров HP — почти все они реализованы для

**Таблица 2. Модели мезонин-карт**

Артикул	Название	Назначение	Тип	Тип модуля-связки
403621-B21	Emulex LPe1105-HP 4Gb FC HBA	Двухпортовый Fibre Channel адаптер Emulex, для подключения к SAN	M1	SAN
403619-B21	QLogic QMH2462 4Gb FC HBA	Двухпортовый Fibre Channel адаптер QLogic, для подключения к SAN	M1	SAN
416585-B21	HP NC325m PCI Express Quad Port Gigabit Server Adapter	Четырехпортовый гигабитный сетевой адаптер, для подключения к LAN	M1	LAN
406771-B21	HP NC326m PCI Express Dual Port 1Gb Server Adapter	Двухпортовый гигабитный сетевой адаптер, для подключения к LAN	M1	LAN
406770-B21	HP NC373m PCI Express Dual Port Multifunction Gigabit Server Adapter	Двухпортовый гигабитный сетевой адаптер, для подключения к LAN (с поддержкой TOE и iSCSI)	M1	LAN
440910-B21	HP NC512m Dual Port 10GbE Multifunction BL-c Adapter	Двухпортовый десятигигабитный сетевой адаптер, для подключения к LAN (с поддержкой TOE и iSCSI)	M2	LAN 10Gb
409377-B21	HP HPC 4X DDR IB Mezzanine HCA	Однопортовый InfiniBand DDR адаптер в комплекте с программным стеком Voltaire	M1*	InfiniBand
438670-B21	HP Cisco 4X DDR IB Mezzanine HCA	Однопортовый InfiniBand DDR адаптер в комплекте с программным стеком Cisco	M1*	InfiniBand
410533-B21	HP 4X DDR IB Mezzanine HCA	Однопортовый InfiniBand DDR адаптер без программного стека	M1*	InfiniBand
448262-B21	HP 4X DDR IB DUAL PORT Mezzanine HCA	Двухпортовый InfiniBand DDR адаптер без программного стека	M2**	InfiniBand
431643-B21	HP BLc PCIe Mezz pass-thru Card	Служебный адаптер для подключения модуля расширения функциональности к полноразмерному блейду	M2***	нет

**Примечание.**

\* Рекомендуется устанавливать в разъемы M2 (из соображений производительности).

\*\* При установке данного адаптера необходимо добавление одной из следующих лицензий:

450722-B21 Cisco FM Over 1152 Ports

450717-B21 Voltaire FM Up to 64 Ports

450721-B21 Cisco SW Per Node OFED Flex Entitle Lic

450716-B21 Voltaire SW Per Node Flex Qty License

\*\*\* Данный адаптер должен устанавливаться в конкретный (третий) мезонин-разъем сервера, занимая один из слотов M2.

блейд-систем в форм-факторе мезонин-карт. Спецификация блейда: 448018-B21HP BLc PCI Expansion Blade

### Конфигурация мезонин-карт

Имеющиеся на сегодняшний день модели мезонин-карт представлены в таблице 2. Выходы портов мезонин-адаптеров соединяются центральной сигнальной панелью с входами соответствующих отсеков для коммутационных модулей по схемам, приведенным на рис.1-4.

При конфигурировании мезонин-карт важно соблюдать несколько основных правил:

- адаптер типа M1 может быть установлен в разъем M2;
- адаптер типа M2 может быть установлен только в разъем M2;
- необходимо конфигурировать адаптеры, четко определяя для себя, в какой именно мезонин-разъем они будут установлены, и тогда станут понятны причины ограничений, например:

- в аналогичные мезонин-разъемы различных серверов можно установить только адаптеры одного типа, соответствующего типу коммутационного модуля (например, если в первый мезонин-разъем сервера BL460c установлен LAN-адаптер, то ни в один другой сервер полки нельзя установить InfiniBand или FC адаптер в первый мезонин-разъем);

- если в одну полку будут установлены серверы половинной высоты и полноразмерные серверы, то в третий мезонин-разъем последних можно установить адаптер, совпадающий по типу коммутационного модуля со вторым мезонин-разъемом серверов половинного размера;

На данный момент поддерживается установка в сервер не более одного адаптера NC512m.

### КОНФИГУРАЦИЯ ПОЛКИ

На данный момент существует две модели полки: HP BladeSystem c7000 и HP BladeSystem c3000 (см. таблицу 3).

Полка может быть заказана изначально как в комплекте с максимально-возможным количеством (по количеству отсеков для блейдов) лицензий управляющего ПО Insight Control Environment for BladeSystem (или для Linux-сред Insight Control Linux Edition), так и только с пробными версиями. Однако настоятельно рекомендуется предусмотреть лицензию для каждого установленного в полку сервера:

- 453484-B21HP IC Env-BL NM 1-Svr 24 x 7 Support (одна лицензия);
- 439034-B22HP c-Class ALL FIO 8 ICM License (комплект из 8 лицензий);
- 412956-B22 Insight Control Linux Edition (Release 1.5) for HP

- BladeSystem- CD Media Pack Only, No Licences
- 452155-B21HP ICLE NM 1-Svr 24x7 Support (одна лицензия)
- 452156-B21HP ICLE NM 8-Svr 24x7 Support (комплект из 8-ми лицензий).

### Конфигурация HP BladeSystem c7000

Полка поставляется либо с трехфазной системой питания, либо с однофазной. Базовый комплект полки с трехфазной системой питания включает все необходимые блоки питания и шесть вентиляторов. Базовый комплект c7000 с однофазной системой питания включает в себя помимо полки два блока питания и четыре вентилятора.

Для оценки необходимого количества блоков питания однофазной полки можно воспользоваться приложением HP BladeSystem Power Sizer: <http://www.hp.com/go/bladesystem/powercalculator>. Существует еще один менее точный, но более простой способ — если заполнена половина полки или меньше, то нужно добавить еще два блока питания, получив в сумме четыре. В противном случае — добавить четыре блока:

- 412138-B21ProLiant BL cClass c7000 Enclosure Power Supply Option Kit (supplied with IEC C20/C19 jumper cord)

Таблица 3. Полки: HP BladeSystem c7000 и HP BladeSystem c3000

Полки c3000	Полки c7000
Высота 6U	Высота 10U
Блейды устанавливаются горизонтально	Блейды устанавливаются вертикально
8 половинного размера, 4 полноразмерных	16 половинного размера, 8 полноразмерных
4 отсека для коммутационных модулей	8 отсеков для коммутационных модулей
6 Блоков питания до 1200Вт каждый	6 Блоков питания до 2250 Вт каждый
6 активных вентиляторов	10 активных вентиляторов
Поддержка KVM в полке	KVM в полке не поддерживается
Поддержка CD/DVD в полке	CD/DVD в полке не поддерживается
1 модуль OA	2 модуля OA
Внешние порты OA Serial/USB спереди	Внешние порты OA Serial/USB сзади

Рис. 3. Схема аппаратной разводки портов полноразмерного сервера на сигнальной панели с3000

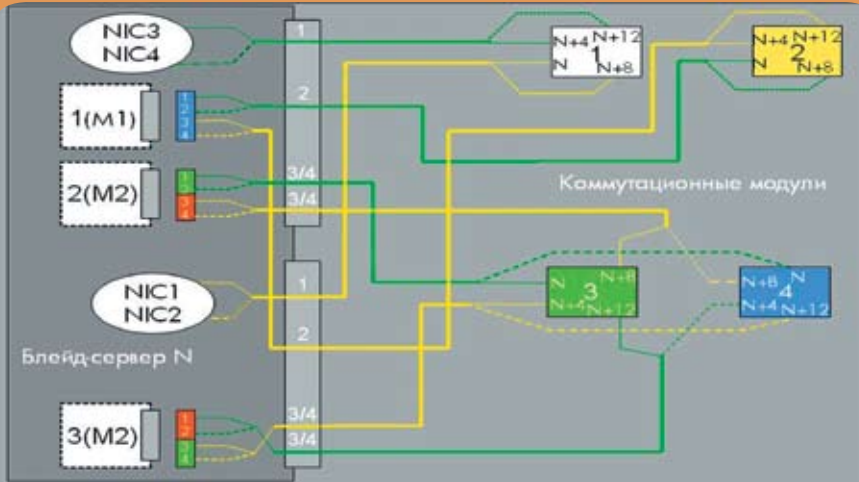
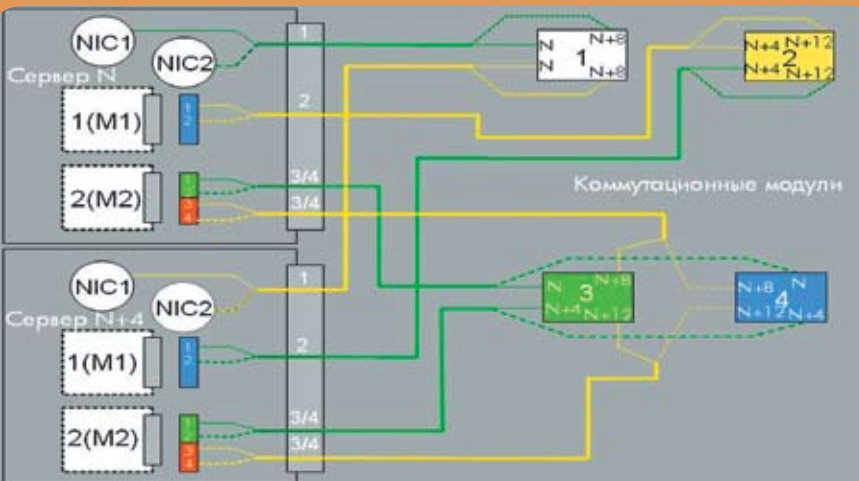


Рис. 4. Схема аппаратной разводки портов сервера половинного размера на сигнальной панели с3000



Для определения необходимого количества вентиляторов также можно исходить из данных, выдаваемых приложением Power Sizer. Второй вариант — вычислить необходимое количество по формуле  $2K+2$ , где  $K$  — количество зон, в которые будет устанавливаться по крайней мере один блейд.

412140-B21ProLiant BL cClass c7000 Active Cool Fan Option Kit

**Конфигурация HP BladeSystem c3000**

На данный момент полка поставляется с однофазной системой питания, в ближайшем будущем будет возможен заказ полки с системой питания от источника постоянного

тока (48В). Базовый комплект с3000 с однофазной системой питания включает в себя помимо полки два блока питания, четыре вентилятора и встроенный привод DVD.

Необходимое количество блоков питания определяется, как и в случае с7000, с учетом того, что с3000 использует другие блоки питания:

437572-B21HP 1200W 12V Hotplug AC Power Supply

Количество вентиляторов (в с3000 и с7000 используются аналогичные вентиляторы) определяется как и в случае с7000.

**Определение конфигурации внешней системы питания полки**

Блоки питания полки с3000 имеют стандартный разъем IEC C13/C14 и комплектуются необходимыми кабелями для подключения к стандартным модулям распределения питания (PDU). Блоки питания однофазной полки с7000 имеют разъем IEC C19/C20 и комплектуются кабелями C19/C20. В России данные разъемы встречаются редко, поэтому рекомендуется добавлять в спецификацию дополнительные модули PDU с необходимыми разъемами:

252663-B33Modular Power Distribution Unit (Control Core Only) High Voltage Model, 32A Int1

На каждом таком модуле имеется четыре розетки C19/C20, поэтому, чтобы подключить полку в полной комплектации, требуется два модуля.

**КОНФИГУРАЦИЯ КОММУТАЦИОННЫХ МОДУЛЕЙ**

Коммутационные модули (Таблица 4) реализуют внешние подключения блейд-серверов: LAN, SAN, LAN 10 Гбит/с, InfiniBand. Модули реализуют эти подключения с коммутацией (в этом случае они представляют собой коммутаторы соот-

Таблица 4. Модели коммутационных модулей

Артикул	Название	Назначение	Тип	Разъемы наружу	Форм-фактор
406740-B21	HP 1Gb Ethernet Pass-Thru Module	Патч-панель Gigabit Ethernet. Поддерживает подключения только 1000 Base-T	LAN	16 x RJ45	1 отсек
403626-B21	HP 4Gb Fibre Channel Pass-Thru Module	Патч-панель Fibre Channel	SAN	16 x LC	1 отсек
410917-B21	HP GbE2c Ethernet Blade Switch for c-Class BladeSystem	Коммутатор Gigabit Ethernet на базе набора микросхем Nortel (BNT)	LAN	5 x RJ45	1 отсек
438030-B21	HP GbE2c Layer2/3 Ethernet Blade Switch	Коммутатор Gigabit Ethernet на базе набора микросхем Nortel (BNT) с маршрутизацией на третьем уровне	LAN	5 x RJ45 + 4 x SFP	1 отсек
410916-B21	Cisco Catalyst 3020 Blade Switch	Коммутатор Gigabit Ethernet от Cisco	LAN	8 x RJ45, 4 x SFP*	1 отсек
438031-B21	HP 1:10 Gb Ethernet BL-c Switch	Коммутатор Gigabit Ethernet на базе набора микросхем Nortel (BNT) с портами 1000 Base-T	LAN	4 x RJ45, 1 x CX4, 2 x XFP	1 отсек
AE370A AE372A AE371A	Brocade SAN Switches	Коммутатор FC от Brocade. Несколько различных комплектаций лицензиями	SAN	8 x SFP**	1 отсек
AG641A AG642A	Cisco MDS 9124e Fabric Switches	Коммутатор FC от Cisco. Два варианта комплектации лицензиями	SAN	8 x SFP	1 отсек
399593-B22	HP 1/10Gb Virtual Connect Ethernet Module	Модуль виртуализации сетевых подключений	LAN	8 x RJ45, 2 x CX4	1 отсек
409513-B21	HP 4Gb Virtual Connect Fibre Channel Module	Модуль виртуализации подключений FC	SAN	4 x SFP	1 отсек
445860-B21	HP 10Gb Ethernet BL-c Switch	Коммутатор 10 Gigabit Ethernet на базе набора микросхем Nortel (BNT)	LAN 10 Гбит/с	4 x XFP	Два
410398-B21	HP 4X DDR IB Switch Module	Коммутатор InfiniBand	IB	8 x CX4	Два соседних в длину отсека

**Примечания.**

\* установка каждого SFP-модуля отключает один из разъемов RJ45.

\*\* в комплекте с каждым коммутатором идет 2 или 4 SFP-трансивера.

ветствующего типа), без коммутации (патч-панели — выводят порты серверов «как есть») и с виртуализацией (такие модули существуют только типов LAN и SAN).

При конфигурировании коммутационных модулей также существует несколько тонкостей:

- в полке c7000 в первые два отсека для коммутационных модулей, а в полке c3000 в первый отсек могут быть установлены только модули типа LAN;

- установка модуля виртуализации подключений FC в полку требует установленного модуля виртуализации сетевых подключений;
- при конфигурации коммутационных модулей необходимо сверяться со схемами, представленными в разделе «Конфигурация мезонин-карт» (рис. 1-4) и конфигурацией мезонин-карт, подготовленной ранее.

После составления спецификации часто требуется посчитать

планируемое энергопотребление и тепловыделение составленной конфигурации — для этого также рекомендуется использовать приложение HP BladeSystem Power Sizer.



**Константин Андреев,**  
технический консультант, HP Россия.



# Адаптивные системы и сервисы

Джон Мэнли, руководитель отделения Utility Computing HP Labs Bristol, рассуждает об инновационных технологиях лаборатории.

**А**нглийский город Бристоль известен не только как академический, промышленный и культурный центр — в нем расположен научно-исследовательский центр HP Labs. По мнению Джона Мэнли, руководителя отделения Utility Computing HP Labs Bristol, мы вступаем в новую эпоху: вычислительные ресурсы будут предоставляться потребителям по мере необходимости, в требуемом объеме и с нужной конфигурацией. Это коренным образом изменит ИТ, характер обеспечиваемых ими услуг и способы их потребления. Мэнли занимался вопросами управления знаниями и использования неоднородных информационных ресурсов, а в последние шесть лет руководит работами в области технологичных сервисных вычислений. О некоторых направлениях их развития он и рассказал читателям журнала Adaptive World.

**Каким, на ваш взгляд, должен быть стратегический подход к построению адаптивных систем?**

При желании получить адаптивное предприятие сначала следует создать адаптивную инфраструктуру, поддерживающую все процессы оказания ИТ-услуг. Важно задуматься о том, как предоставляются такие сервисы и какова роль их поставщика. В течение нескольких лет мы в HP Labs исследовали весь спектр проблем построения адап-



тивных инфраструктур. Часть работ была связана с высокопроизводительными вычислениями, проблемами интеллектуальной собственности и информационными технологиями, предназначенными для перевода на адаптивную инфраструктуру таких долгоживущих транзакционных приложений, как, например, SAP. Применение популярных сегодня технологий виртуализации приложений, серверов, памяти и сервисной архитектуры — необходимые, но еще не достаточные условия грядущих перемен. Для того чтобы пользователи могли свободно потреблять прикладные сервисы и оплачивать их в точном соответствии с объемом и качест-

вом оных, нужны не только конкретные приложения и адаптивная технологическая платформа. Следует получить и адекватное представление о полном жизненном цикле прикладных услуг, позволяющее их оперативно компоновать и доставлять.

**В чем состоит взгляд HP Labs на вычисления, предоставляемые в виде услуг?**

Я бы выделил три вида «всепроникающих» услуг. Прежде всего это обеспечение возможности кому угодно связываться с кем угодно в любое время, то есть услуги первого типа состоят в организации глобальной связи. Следующий тип универсальных услуг — доступ к информации, обеспечиваемый WWW. Где бы вы не находились, с помощью одного и того же средства, браузера, можно получать все нужные сведения. Сегодня пришло время становления третьего вида глобальных услуг — вычислительных сервисов. Точно так же, как это происходит в Web, должен предоставляться повсеместный единообразный доступ к вычислительным сервисам. Подчеркиваю: не к безликим машинным циклам и байтам, а именно к сервисам, которые позволяют решать конкретные задачи конечных пользователей.

Рассуждая об utility computing, мы в HP Labs представляем мир, в котором на открытом рынке действует развитая сеть поставщиков

услуг. Благодаря этому повсеместно доступны множество целевых сервисов, а необходимые информационные и технологические ресурсы динамически и надежно выделяются и перераспределяются по требованию. Такой подход радикально изменит производственные структуры промышленности, бизнес, модели деятельности и, конечно, способы выполнения работ. Снижение стоимости ИТ-услуг — очень важный аспект, но мы, прежде всего думаем о новых коллективных формах деятельности, которые трансформируют нашу жизнь.

#### Какую роль в этих процессах будут играть поставщики вычислительных услуг?

В мире utility computing пользователь отделен от технологий незримой стеной и думает только о том, что ему необходимо сделать и с помощью каких услуг. Сами вычислительные сервисы предоставляются через глобальную динамическую гетерогенную сеть услуг сообществом поставщиков, взаимодействующих с потребителями в рамках соглашений о качестве (SLA). Фактически через какое-то время рынок вычислительных услуг станет открытым, а конкуренция поставщиков услуг будет нацелена на предоставление пользователям частички их бизнеса.

При этом, естественно, не все поставщики услуг одинаковы. На самом нижнем уровне находятся поставщики ресурсов и их товары (машинные циклы, биты и байты в секунду и т.д.), а выше располагаются провайдеры коммуникационных и прикладных услуг. Поскольку рынок будет очень сложным, мы должны тщательно рассматривать все возможные роли посредников, продавцов, брокеров и интеграторов. Не менее интересные вопросы — как эти поставщики услуг станут себя позиционировать и каким образом будут предоставляться сервисы, например, той же

SAP. Очевидно, что в корпорациях и на крупных предприятиях можно оказывать услуги не только внутренним пользователям, но и клиентам или партнерам. Таким образом, внутренняя (затратная) функция начинает генерировать дополнительный доход.

#### Часто проводят аналогию между utility computing и предоставлением коммунальных услуг, но информационные сервисы предполагают выполнение целого набора действий. Разработки HP Labs начались именно с таких задач?

Мы называем подобные услуги «пакетными» (batch) по аналогии с пакетной обработкой заданий в эпоху мэйнфреймов. Прежде всего, важно понять, что же является интеллектуальной собственностью и что именно будет предлагаться в качестве услуги. Затем следует уяснить, какие технологии должны составить платформу предоставления сервисов пакетной обработки, и оценить ресурсоемкость задачи. Тогда из пула имеющихся ресурсов (компьютеров, сетей, устройств хранения) можно будет выбрать те,

которые необходимы для удовлетворения условий SLA. Средства виртуализации должны обеспечить конфигурирование всех ресурсов с целью конкретного применения и связать их воедино. Потом нужно правильно сконфигурировать все программные компоненты и развернуть их на аппаратной платформе. Теперь услуга может быть оказана. После получения определенного результата использованные ресурсы не возбраняется передать другим приложениям — так решается проблема разового предоставления значительных вычислительных ресурсов. Важно, чтобы все процессы выполнялись автоматически, почти без участия человека, — только тогда поставщики услуг смогут развивать свой бизнес.

Основа архитектурного подхода — шесть основных моделей жизненного цикла системы, которые позволяют представить ее развитие от формулировки пользовательских требований до развертывания сервисов и управления ими

Для отработки технологий пакетных utility computing компания HP

### Бристольский центр HP Labs

Центр входит во всемирную сеть лабораторий HP, которые расположены в Санкт-Петербурге (Россия), Пекине (Китай), Бангалоре (Индия), Хайфе (Израиль) и Токио (Япония). Штаб-квартира HP Labs находится в Пало-Альто (США). HP Labs проводит исследования и разработки, связанные с технологиями предоставления вычислительных услуг, обеспечением безопасности, семантическим Web, квантовыми и молекулярными технологиями, обработкой изображений и способами печати, мобильными решениями, управлением вычислительными комплексами и др. На исследования и разработки HP выделяет более 3,5 млрд долл. в год, 5% из которых поступают в бюджет HP Labs.

Задачи лабораторий — стратегические исследования по всей номенклатуре изделий и услуг компании, а не разработка конкретных продуктов. Лаборатории создают интеллектуальные активы, которыми могут пользоваться все подразделения HP. За 40 лет существования HP Labs сделано немало: это и первая реализация архитектуры RISC, и исследования технологий струйной печати, интеллектуальных технологий и возможностей адаптивных систем.

начала сотрудничать с DreamWorks при построении специализированного центра обработки данных, обеспечивающего удаленный доступ к защищенным услугам рендеринга (расчета и визуализации сцен компьютерной графики). Этот центр позволил значительно ускорить создание фотореалистичных образов для фильма «Шрек-2», что было весьма важно для высококонкурентного рынка индустрии развлечений. Впервые в истории кинематографа цифровой рендеринг выполнялся на внешних вычислительных мощностях — 500 двухпроцессорных Linux-серверах с общим объемом дисковой памяти 4 Тбайт, соединенных оптоволоконными линиями связи. Далее последовали фильмы «Мадагаскар», «Сказка Шрека» и др.

В рамках еще одного проекта услуги Maya Rendering Service используются 10 групп британских аниматоров. По исходным моделям, формируемым из множества графических примитивов, они создают виртуальные «проволочные» прототипы, которые затем обретают «плоть», текстуру, цвет и освещение. Фазы движения задаются последовательностью цифровых файлов. С помощью ресурсоемкого рендеринга в центре обработки данных осуществляются сборка и визуализация сцен. После озвучивания и добавления спецэффектов готовые фрагменты переводятся в дистрибутивный формат. Высокая производительность обеспечивается за счет Smart Framework for Object Groups (SmartFrog) — интеллектуальной технологии описания, управления жизненным циклом и распределенными сервисами обработки цифровых объектов, которая в течение многих лет разрабатывалась в HP Labs. Кроме того, используются специальные механизмы виртуализации серверов и гибкие средства управления вычислительными мощностями. Этот проект кажется «легкомысленным»,

но он позволяет моделировать нагрузки и потоки работ для решения серьезных корпоративных задач, требующих на определенное время концентрации огромных ИТ-ресурсов в одной «точке».

#### **После создания инфраструктуры, способной предоставлять сервисы пакетной обработки, вы обратились к поддержке транзакционных систем?**


Да, следующей нашей целью стали стратегические корпоративные приложения. Были выбраны продукты компании SAP, которая предоставляет адаптивные высокопроизводительные сервисы. Их можно (при посредничестве поставщика услуг) развертывать и оказывать таким же образом, как сервисы цифрового рендеринга. Прежде всего, речь идет о стратегии развития от R/3 к mySAP, а затем, с помощью адаптации к сервисной архитектуре, — о переводе этих продуктов на платформу бизнес-процессов. Мы рассматриваем пять ключевых технологий, услуг и решений:

- акселератор средств бизнес-анализа. Он обеспечивает эффективную обработку сверхбольших объемов данных и сложных запросов, причем полностью интегрируется с имеющимися системами;
- решения, которые были разработаны в результате совместной инициативы HP и SAP, нацеленной на управление ИТ-сервисами (ITSM). Эти решения объединяют возможности управления бизнес-процессами, предлагаемые SAP, и технологии управления инфраструктурой HP;
- услуги, в том числе методические и консалтинговые, предлагаемые HP для перехода к корпоративной сервисной архитектуре;
- 64-разрядные серверные платформы HP и решения для обеспечения миграции, виртуализации и управления платформами, интегрированные с продуктами SAP;
- сервисы централизованных систем управления печатью HP, которые SAP выбрала для расшире-

ния возможностей платформы NetWeaver.

#### **Как реально действующие сервисы смогут адаптироваться к изменяющимся среде и потребностям?**

Допустим, развернут сервис, который позволяет полностью удовлетворить потребности клиента, но вдруг происходит отказ ресурса. Тогда вы должны воспользоваться системой моделей и быстро просчитать, какие действия следует предпринять, чтобы не нарушить требования SLA. Сервис прогнозирования поведения компонентов, интеллект которого повышается по мере эксплуатации системы, должен иметь механизм обратной трассировки всех данных о производительности системы. Если изменятся нужды пользователя, вы ничего не переделываете в действующей системе, а «возвращаетесь к началу» и исследуете, как эти изменения повлияют на разные модели.

Таким образом, распределение ресурсов становится многомерной задачей, подразумевающей непрерывную адаптацию требований конкурирующих сторон. После того как решение реализовано и возвращено, начинается «борьба за выживание»: при отказе какого-либо ресурса или нарушении сервисного соглашения система должна самонастроиться. Такой подход к проектированию и эксплуатации систем — вызов классической автоматизации управления. Во-первых, автоматизация должна базироваться на системе моделей. Во-вторых, необходимы технологии виртуализации всех объектов, а не только оборудования. В-третьих, процессы адаптации должны основываться на правилах. В результате получается, что автоматизация позволяет добиться «эластичности» и высокой производительности систем. С данной точки зрения очень хорошие возможности уже сегодня демонстрирует технология SmartFrog. 

# Программы На Дом

Многие производители программного обеспечения внимательно изучают сегодня возможность организации прямых продаж своих продуктов через Internet, включая электронную доставку программ и лицензий.

По прогнозам аналитиков IDC, популярность электронных каналов продаж программных продуктов будет постоянно возрастать как среди корпоративных, так и среди частных пользователей. За четыре года объем этого рынка во всем мире увеличился на

порядок — с 3,5 млрд. долл. в 1999 году до 35 млрд. в 2003-м.

Основными факторами развития рынка электронных продаж являются: трудности преодоления таможенных барьеров «коробочных» версий программного обеспечения; рост числа пользователей Сети; желание

покупателя получить необходимое ПО немедленно.

Отвечая запросам корпоративных и частных клиентов, компания HP с середины ноября прошлого года анонсировала программу поставки электронных лицензий (e-Delivery) для программного обеспечения HP Storage Data Protector и HP Storage Essentials. Цель программы — сократить срок поставки программного обеспечения с шести-восьми недель до двух-трех дней и предоставить покупателям возможность незамедлительно использовать приобретенное программное обеспечение.

Индексация продуктов, доступных по программе e-Delivery, состоит из восьмизначного продуктового номера с суффиксом «Е». Стоимость этих лицензий аналогична «коробочным» продуктам. Для заказа и получения электронных лицензий покупатель размещает заказ у авторизованного партнера компании HP (актуальный список таких партнеров можно посмотреть на сайте компании в разделе «Где купить», например [welcome.hp.com/country/ru/ru/howtobuy.html](http://welcome.hp.com/country/ru/ru/howtobuy.html)), получает по электронной почте сообщение со ссылкой, по которой в течение 30 дней после заказа можно скачать программное обеспечение. Лицензию на программное обеспечение можно выписать через Web-центр лицензирования ([webware.hp.com](http://webware.hp.com)), указав номер заказа.

## Экран оперативного получения продукта HP Storage Essentials Data Protector

Receipt - Microsoft Internet Explorer provided by Hewlett Packard

Address: <https://A26250.www2.hp.com/Receipt?order=359407874&orderline=308&language=us&signature=5A14012EA7CF1AF56557196026CB36DD>

HP Home | Products & Services | Support & Drivers | Solutions | How to Buy

Contact HP | Search: [ ]

**Receipt**

Product Delivery:

Product name	Product #	Delivery type	Qty
HP STG Essnt Ent Ed 50MHP-T5 SRM ELTU	T4294EE	Electronic Download	1

The following are your license deliverables for the product(s) listed above:

Licensing materials and documentation:

Part name	Format	Size (bytes)	Link
License To Use This document refers to the legal right to use. Please print or save for reference.	pdf		<a href="#">Get the License to Use</a>
Password Retrieval			<a href="#">Get Password</a>

Note: A codeword request form does not need to be redeemed to access electronic software downloads. Questions about deliverables? Please read the customer FAQ or contact us. If you need the latest copy of Adobe's Acrobat reader to view pdf files, please visit <http://www.adobe.com/products/acrobat/readstep2.html> to obtain it at no charge. For visually impaired users, please download the Adobe Acrobat 5.0 software that provides new capabilities to improve the accessibility of both Adobe Acrobat software and the information contained in the Adobe PDF files. In addition, if your screen reader software is not compatible with Adobe Acrobat Reader 5.0, please visit <http://access.adobe.com/index.html> for the online conversion tools for Adobe PDF documents. Please note that the license documents may not be accessible by screen reader software.

[Back to the receipt page](#)

**Четкие ответы на сложные вопросы**

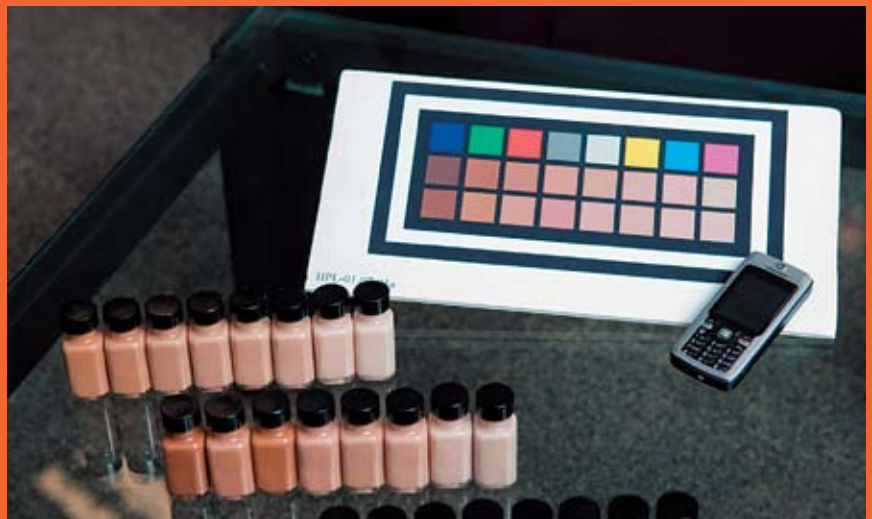
Классический вопрос, который задает любое предприятие при покупке сервера: какую именно модель и в какой комплектации приобрести для получения необходимой производительности? Обычно покупатели исходят из собственных, очень приблизительных представлений или опираются на опыт поставщика. Теперь компания HP предлагает научно-практический способ подбора мощных серверов – сервис ActiveAnswers ([h71019.www7.hp.com/ActiveAnswers](http://h71019.www7.hp.com/ActiveAnswers)). После необременительной регистрации посетители отвечают на ряд вопросов о планируемой нагрузке на систему, количестве пользователей, их поведении, примерном объеме данных и т.п. и получают рекомендацию по выбору сервера, вплоть до его полной спецификации, которую уже можно отправлять непосредственно в компанию HP или партнерам. Кроме этого можно получить советы по необходимым конфигурациям для поддержки приложений Microsoft (Terminal Services, SharePoint, Exchange, SQL Server и др.), PeopleSoft, SAS, VMware, Lotus и т.д.

**Реальная виртуальность в вашем КПК**

Новая технология HP Labs под кодовым названием mscare, основана на наложении виртуальной реальности и картинок реального мира. Камера КПК или телефона снимает внешний мир, а компьютерная программа корректирует реальное изображение, превращая здания в замки с драконами, автобусы — в заброшенные звездолеты и т.д. Глядя на экран своего КПК, человек видит «модифицированную реальность». Все, что нужно для этого, — это КПК с видеокамерой и системой позиционирования GPS. В игре можно использовать всякие маркеры в виде RFID-меток для создания точных точек порталов или кладов, инфракрасные порты и беспроводные сети для локальных

**Пятый элемент?**

В одноименном фильме была сцена, в которой секретарша «красила ногти» путем простого прикосновения к специальному прибору. Сегодня реальность становится все ближе к фантазиям. Даже такая серьезная компания, как HP, очень много исследований осуществляет именно в расчете на массовый потребительский рынок. Например, технология, разработанная в HP Labs, помогает девушкам определиться с выбором конкретного оттенка лака, помады или иного косметического средства. Достаточно сфотографироваться, держа в руках специальную цветовую шкалу, на мобильный телефон и послать MMS со своим изображением в специальную службу, где мощная экспертная система подберет цвет и вышлет правильный образец на телефон.



коммуникаций. Сегодня каждый может скачать несколько готовых игр, которые потом можно привязать к своей реальности, например, Doubloons – портативный медиаскейп, который можно запустить в любом месте. Участники отправляются в плавание по Карибскому морю во времена «золотого века» пиратов; Scape the Hood – совмещение повествования с реагирующими на месторасположение технологиями, например, можно «гулять» по любым районам Сан-Франциско и получать информацию об истории, культуре и событиях с помощью медиаскейпов, созданных местными жителями. Возможно, российские разработчики тоже создадут свой медиаскейп, позволяющий увидеть на улицах Москвы людей вместе с принцессами и драконами.

**Полиреальный мир**

Название проекта HP Labs «BiReality» можно перевести как «Две реальности» или «Вторая реальность». Сегодня уже стало привычным, что совещания и конференции проводятся по телефону или видеосвязи, однако это обесценивает важность личных контактов и человеческого общения. Решением может стать робот, который передает картинку на компьютер участника конференции и у которого вместо лица имеется дисплей, транслирующий изображение. Такой робот способен не только участвовать в заседаниях, но и ездить по офису, наносить визиты и общаться со множеством людей, как это сделал бы посетитель-человек. И пусть сегодня такой визитер смотрится довольно странно, однако придет время, когда люди в офисах окажутся в меньшинстве.