

Н.А. Якушева

**РАСЧЕТ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ  
ОБЛАЧНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ**

*Проанализированы основные подходы к оценке эффективности облачных вычислений. Предложено усовершенствование неравенства для расчета выгодности использования облачных вычислений. Показаны основные достоинства и основные риски использования облачных вычислений.*

**E-mail:** nayakusheva@bmstu.ru

**Ключевые слова:** облачные вычисления, экономика облачных вычислений, защита информации, информационные риски.

**Введение.** В настоящее время можно наблюдать стремительное развитие и внедрение облачных вычислений (cloud computing). В ежегодном исследовании, проводимом среди IT-директоров и касающемся инвестиций в технологии, облачные вычисления переместились с шестнадцатой позиции на вторую [1]. Специалистами в 2011 г. было высказано мнение, что облачные вычисления, наряду с мобильными технологиями и технологиями обработки больших массивов данных, представляют собой «третью платформу» IT-индустрии: первой были мейнфреймы, второй — персональные компьютеры (ПК) [2]. Компании, не осознающие значимость облачных вычислений, в недалеком будущем должны будут уйти с рынка, как некоторые компании 1980-х годов, не поддержавшие переход от мейнфреймов к ПК [2].

В настоящее время для IT-руководителей самыми важными проблемами являются целесообразность перехода на облачную платформу и оценка экономической выгоды и рисков внедрения облачных вычислений. Таким образом, необходимо решить следующие задачи:

- выбор необходимого вида услуг облачных провайдеров;
- оценка расходов компании на внедрение облачных вычислений в краткосрочной и долгосрочной перспективах;
- оценка прибыли от внедрения облачных вычислений в краткосрочной и долгосрочной перспективах;
- оценка рисков внедрения облачных вычислений и рисков при условии продолжения старой IT-стратегии.

Причем расчет должен быть проведен с учетом специфики бизнеса компании и срока ее пребывания на рынке.

Для того чтобы решить поставленные задачи, необходимо иметь четкое представление о понятии «облачные вычисления», полную информацию об облачных провайдерах и видах облачных услуг.

**Понятие «облачные вычисления».** На текущий момент существует большое число определений облачных вычислений. Наиболее близко суть явления отражает определение, приведенное ниже.

**Облачные вычисления** — технология распределенной обработки данных, в которой компьютерные ресурсы и мощности предоставляются пользователю как интернет-сервис.

Облачный сервис представляет собой особую клиент-серверную технологию — использование клиентом ресурсов (процессорное время, оперативная память, дисковое пространство, сетевые каналы, специализированные контроллеры, программное обеспечение (ПО) и др.) группы серверов в сети, взаимодействующих так, что:

— для клиента вся группа выглядит как единый виртуальный сервер;

— клиент может прозрачно и с высокой гибкостью менять объемы потребляемых ресурсов в случае изменения своих потребностей (увеличивать или уменьшать мощность сервера с соответствующим изменением оплаты за него);

— предоставляется возможность масштабирования при повышении нагрузки (увеличение числа используемых источников данного ресурса пропорционально увеличению потребности в нем и (или) перенос работающего виртуального сервера на более мощный источник, «живая миграция»);

— снижается риск неработоспособности виртуального сервера в случае выхода из строя какого-либо из серверов, входящих в группу, обслуживающую данного клиента, так как вместо вышедшего из строя сервера возможно автоматическое переключению виртуального сервера к ресурсам другого (резервного) сервера.

Облачные вычисления — результат объединения многих технологий, и в первую очередь технологий виртуализации (рисунок):

— SOA (Service-oriented Architecture, сервис-ориентированная архитектура);

— ASP (Active Server Pages — активные серверные страницы) и ASP.NET (ASP на платформе Microsoft.NET) — технологии создания распределенных web-приложений от Microsoft, аналог JSA (Java Server Pages);

— web 2.0 — принцип привлечения пользователей к наполнению информационного материала;

— grid (grid-вычисления) — организация «виртуального суперкомпьютера» с помощью распределенных вычислений в масштабной сети слабосвязанных гетерогенных компьютеров глобальной сети;

— SaaS (Soft as a service, ПО как сервис) и пр.

В России «облака» понимаются как виртуальный хостинг (Virtual Dedicated Server (VDS), или Virtual Private Server (VPS) — услуга предоставления виртуального выделенного сервера), но это не так. VDS или VPS «не дотягивают» до «облаков», поскольку ресурсы сервера ограничены, а облачный сервис предполагает практически неограниченную масштабируемость.

В мировой практике развитие облачных вычислений является полномасштабным и в качестве основного пункта входит в планы развития



### Базовые технологии облачных вычислений [3]

США и Европы. Однако согласно мнению главы корпорации Oracle Л. Эллисона, облачные вычисления — это всего лишь рекламный ход и новое название для виртуализации и сервиса по запросу [4].

Действительно, технологии, на которых базируются облачные вычисления, стары (см. рисунок). Идеи виртуализации зародились и использовались для майнфреймов еще в 1970 г., а SaaS давно существует на рынке, и уже сложно представить себе отсутствие онлайн-овых почтовых сервисов или социальных сетей.

Однако облачные вычисления это не только реклама старых технологий. До недавнего времени софт для виртуализации, в том числе и для архитектур x86, был практически в монопольном владении компании VMWare, а серверное оборудование было дорогостоящим [5]. Поэтому применение таких технологий стало привилегией крупных компаний. С появлением доступных свободных (Free) ПО и их бесплатных (Freeware) версий для виртуализации архитектур x86, x86-64 лидеров в этой области VMWare, QEMU, и бесплатных версий API для разработки распределенных приложений (php, JSP, ASP.net), а также со значительным удешевлением блейд-серверов и приходом в массовое производство 64-битных архитектур облачные технологии стали доступнее. Такая доступность ранее сверхдорогого ПО и компьютерного оборудования для организации мощных вычислительных центров привела к появлению на рынке большого числа коммерческих предложений по организации центров обработки данных (ЦОД, Data-центров). На рынке не было конвергентных предложений, которые объединяли бы перспективные технологии в едином коммерче-

ски привлекательном решении для многих компаний и частных лиц. Новые облачные вендоры Amazon, Google и Salesforce.com создали такие предложения.

**Виды облачных услуг.** Существуют следующие виды «облаков» [1, 3, 6]:

— частное (Private Cloud) — фактически собственный облачный ЦОД;

— внешнее (Public Cloud) — набор облачных услуг, предоставляемых сторонней организацией (облачным провайдером);

— гибридное (Hybrid Cloud, Community Cloud).

Виды облачных услуг, оказываемых облачными провайдерами:

— SaaS;

— PaaS (Platform as a Service, платформа как сервис);

— IaaS (Infrastructure as a Service, инфраструктура как сервис);

— MaaS (Monitoring as a Service, мониторинг как сервис) — новое направление [7];

— CAAS (Communication as a Service, коммуникации как сервис) — новое направление [7].

**Расходы и доходы при внедрении облачных вычислений.** Рассмотрим преимущества облачных вычислений, которыми могут заинтересоваться поставщики облачных вычислений.

1. Снижение затрат на организацию ЦОД и его техническое обслуживание.

2. Возможность быстрого выхода на рынок в отсутствие долгого периода построения информационной структуры.

3. Доступность высокопроизводительных приложений для малого или среднего бизнеса.

4. Неограниченная масштабируемость и гибкость.

5. Повышение надежности и гарантия бесперебойности работы.

6. Повышение мобильности сотрудников по всему миру.

7. IT-отдел с акцентом на инновации и разработку нового против IT-отдела технического обслуживания ЦОД.

8. «Озеленение» ЦОД путем снижения простаивания мощностей.

Экономические преимущества облачных вычислений бесспорны и очевидны, когда речь идет о стартапах или о значительном расширении уже утвердившихся на рынке компаний. В этом случае нет необходимости тратить время и деньги на организацию ЦОД, его содержание и техническое обслуживание, на утилизацию старого оборудования и приобретение нового, доработку приложения в целях их совместимости с унаследованными системами, переобучение сотрудников и т. д.

Затраты на организацию и содержание ЦОД — самая большая статья расходов предприятия, составляющая 50 % и более от всего объема расходов [3]. Но не очень большая доля компаний является стартапами или быстро развивающимися организациями. Для давно присутствующих на рынке компаний внедрение облачных вычислений связано не только с экономическими выгодами, но и с дополнительными расхода-

ми. С одной стороны, придется вкладывать значительные средства, полностью перестраивать уже налаженный бизнес и идти на пока не полностью изученные риски. С другой стороны, необходимо оценить, не лишит ли отсутствие облачных вычислений конкурентоспособности компании в будущем? Для ответа на вопрос следует решить поставленные ранее задачи.

В таблице рассмотрены вероятные сценарии внедрения облачных технологий. В первом сценарии приложение разрабатывается с нуля по традиционной модели. Во втором случае разработка изначально ведется на основе облачных технологий. В третьем случае компания уже имеет готовое приложение и переводит его целиком в облака. В четвертом случае продолжается использование существующего необлачного приложения без доработки.

В каждом случае приходится иметь дело с разовыми и периодическими расходами: первые имеют место только при разработке и внедрении приложения, а вторые приходится нести регулярно, пока приложение не будет снято с эксплуатации.

### Расходы при различных сценариях внедрения облачных технологий [3]

Виды расходов	Разработка нового приложения		Полная миграция приложения в облачные технологии	Продолжение эксплуатации приложения, созданного по традиционной модели
	по традиционной модели	с помощью облачной технологии		
Разовые: на оборудование разработку или усовершенствование приложения	Высокие	Нет		
	Высокие		Средние	Нет
утилизацию оборудования	Нет		Средние	Нет
обучение персонала	Низкие, средние	Средние		Нет
Периодические: на аренду облачных сервисов	Нет	Средние		Нет
техническую поддержку	Нет	Средние		Нет
заработную плату сотрудников	Высокие	Средние		Высокие
аренду помещения и инфраструктуры	Высокие	Нет		Высокие

Согласно данным таблицы, при разработке новых приложений применение традиционной модели менее привлекательно, чем облачных технологий. Если говорить о разовых расходах, то облачные технологии требуют более высоких расходов не только на разработку ПО, но и на закупку оборудования. При этом в долгосрочной перспективе придется нести значительные расходы, связанные с использованием собственных вычислительных мощностей (оплата аренды помещения, счетов за электричество и интернет, заработная плата сотрудникам).

Внедрение облачных технологий позволяет не только полностью отказаться от расходов, связанных с закупкой и последующей эксплуатацией собственного оборудования, но и экономить на заработной плате тех сотрудников, которые преимущественно отвечали бы за работу оборудования, а не приложений.

Для существующих систем применение облачных технологий позволяет избавиться от периодических расходов, связанных с поддержкой собственного оборудования. В этом случае имеют место расходы, связанные с переработкой приложения и сворачиванием собственного ЦОД. В зависимости от конкретных задач и условий каждой организации, наиболее целесообразным в экономическом плане может оказаться любой из описанных выше сценариев. Однако использование облачных технологий привлекательно тем, что позволяет высвободить часть средств, которые пошли бы на решение непрофильных для основного бизнеса ИТ-задач.

Расчет прибыльности внедрения облачных вычислений. В работе [8] предложена формула для расчета выгоды использования облачных технологий:

$$t_{\text{обл}}(Tr - P_{\text{ч. обл}}) \geq t_{\text{ЦОД}} \left( Tr - \frac{P_{\text{ч. ЦОД}}}{U} \right), \quad (1)$$

где  $t_{\text{обл}}$  — использованные часы облака;  $Tr$  — доход;  $P_{\text{ч. обл}}$  — стоимость одного часа облака;  $t_{\text{ЦОД}}$  — использованные часы ЦОД;  $P_{\text{ч. ЦОД}}$  — стоимость одного часа ЦОД;  $U$  — средняя загрузка ЦОД.

Формула (1) имеет то допущение, что частное «облако» также рассматривается как собственный ЦОД, а под «облаком» понимаются внешние «облака» (сторонние поставщики облачных услуг).

В левой части формулы (1) представлены доходы, которые компания может получить, используя облачные вычисления, в расчете на заданные часы машинного времени. Правая часть формулы (1) — доходы, которые компания может получить при использовании собственного ЦОД.

Различие заключается в том, что в соответствии с формулой (1) при использовании собственного ЦОД следует учитывать фактор средней загрузки мощностей. Например, если мощности ЦОД используются только на 10 %, то при расчете дохода стоимость одного часа ЦОД умножают на 10, что снижает доход этого варианта.

Отмечено, что в экономическом отношении идеален вариант, когда значение средней загрузки ЦОД приближается к 1 [8].

Однако формула (1) не учитывает:

— период, за который сравниваются доходы (левая и правая части неравенства), должен быть одинаков;

— 100%-ная средняя загрузка на практике недостижима (подобная ситуация свидетельствует о катастрофической перегрузке мощностей, поэтому оптимальная загрузка мощностей ЦОД составляет порядка 60...70 %);

— в стоимость одного часа ЦОД уже заложены излишки цены при загрузке выше средней. Незагруженное оборудование куплено, подключено, на него закупается и устанавливается ПО, оборудование поддерживается в рабочем состоянии, потребляет электроэнергию; обслуживающий персонал также нанят с учетом всех мощностей, а не реально загруженных. Таким образом, при делении затрат в расчете на один час ЦОД на среднюю загрузку в соответствии с формулой (1) необоснованно увеличиваем затраты на ЦОД.

Чтобы учесть перечисленные факторы, можно заменить стоимость одного часа ЦОД на средние затраты на использованные мощности ЦОД, т. е. стоимость средней загрузки ЦОД без учета стоимости содержания излишков мощностей. Однако проблема в том, что стоимость использованных мощностей ЦОД не является очевидным параметром для компании и требует вычисления, явные сведения имеются именно обо всех затратах на ЦОД.

В связи с изложенным выше предлагается следующее неравенство для расчета выгодности облачных вычислений:

$$\frac{Tr_{\text{обл}} - Tc_{\text{обл}}}{t_{\text{обл}}} \geq \frac{Tr_{\text{ЦОД}} - Tc_{\text{ЦОД}}}{t_{\text{ЦОД}}}, \quad (2)$$

где  $Tr_{\text{обл}}$  — доход с использованием облачных услуг за период  $t_{\text{обл}}$ ;  $Tr_{\text{ЦОД}}$  — доход с использованием собственного ЦОД за период  $t_{\text{ЦОД}}$ ;  $Tc_{\text{обл}}$  — расходы на облачные услуги за период  $t_{\text{обл}}$ ;  $Tc_{\text{ЦОД}}$  — комплексные расходы на ЦОД за период  $t_{\text{ЦОД}}$ , включающие усредненную стоимость оборудования ЦОД (начальная стоимость оборудования, деленная на период всего цикла использования и умноженная на рассматриваемый период), а также стоимости содержания собственного ЦОД за тот же период, с учетом заработной платы сотрудников, приобретения ПО и оплаты счетов).

В (2), как и в (1), ЦОД, являющийся собственностью компании, не относим к облачным вычислениям, даже если он настолько мощен, что обладает облачными характеристиками (обозначаем его не как частное «облако», а как ЦОД). Причем, если есть такая возможность, то расчет лучше вести за один и тот же период. Расчет будет точнее. Это достаточно легко сделать, если часть бизнеса работает с

использованием собственного ЦОД, а часть — с помощью поставщиков облачных услуг.

Соответственно, для расчета выгоды на долгосрочный период необходимо брать больший период, а для расчета краткосрочных перспектив — меньший период. Следует брать усредненный по годовому спросу период, что особенно актуально для «сезонных» видов бизнеса, например за 1 год. Тогда формулу (2) можно видоизменить:

$$Tr_{\text{обл}} - Tc_{\text{обл}} \geq Tr_{\text{ЦОД}} - Tc_{\text{ЦОД}}. \quad (3)$$

Как уже было отмечено, средняя загрузка в качестве делителя для отражения в формуле (2) перечисленных факторов не должна входить в формулу (3), так как в определении величины  $Tc_{\text{ЦОД}}$  уже включена ее завышенная стоимость за требуемый период (лишние мощности, заработные платы сотрудникам и расходы на обслуживание лишних за данный период мощностей). Можно выразить уравнение и через среднюю загрузку для очевидности преимущества для компаний с сезонным бизнесом.

Если принять оптимальной загрузку ЦОД 60 %, то

$$Tc_{\text{треб. ЦОД}} = \frac{Tc_{\text{исп. ЦОД}}}{0,6} \approx \frac{Tc_{\text{ЦОД}} U_{\text{ср}}}{60}, \quad (4)$$

где  $U_{\text{ср}}$  — средняя загрузка за период, %,  $0 \leq U_{\text{ср}} \leq 100$ ;  $Tc_{\text{треб. ЦОД}}$  — расходы на требуемые мощности ЦОД за период;  $Tc_{\text{исп. ЦОД}}$  — расходы на реально использованные мощности ЦОД за период.

Равенство (4) приближенное, так как расходы на использованные и неиспользованные мощности ЦОД в общем случае не одинаковы (например, стоимость неиспользованных мощностей может быть чуть меньше за счет пониженного потребления электроэнергии и низкой амортизации оборудования).

Соответственно, лишние расходы на содержание ЦОД за период составят

$$\begin{aligned} Tc_{\text{лишн}} &= Tc_{\text{ЦОД}} - Tc_{\text{треб. ЦОД}} = Tc_{\text{ЦОД}} - \frac{Tc_{\text{исп. ЦОД}}}{0,6} \approx \\ &\approx Tc_{\text{ЦОД}} \left( 1 - \frac{U_{\text{ср}}}{60} \right) = \frac{Tc_{\text{ЦОД}} (60 - U_{\text{ср}})}{60}. \end{aligned}$$

Поставщик облачных услуг может предложить более низкую цену за счет уменьшения лишних затрат, поскольку у него достаточно высокая степень средней загрузки вследствие масштабности ЦОД и большого числа потребителей. Соответственно, при приближении средней загрузки за период к оптимальной нагрузке (оптимальна загрузка 60 %), лишние расходы будут равны 0.



Представим (3) с учетом средней загрузки и лишних расходов, чтобы показать обратную пропорциональность средней загрузки и расходов, и, соответственно, выгодность использования облаков при неравномерной загрузке в виде

$$Tr_{\text{обл}} - Tc_{\text{обл}} \geq Tr_{\text{ЦОД}} - \frac{60Tc_{\text{треб. ЦОД}}}{U_{\text{ср}}} \quad (5)$$

при  $0 \leq U_{\text{ср}} \leq 60 \%$ .

При  $U_{\text{ср}} > 60 \%$  возможен сбой системы и следующие случаи:

1) уменьшение доходов на коэффициент потерь  $k$

$$Tr_{\text{крит. ЦОД}} = Tr_{\text{штат. ЦОД}}k,$$

где  $Tr_{\text{крит. ЦОД}}$  — доходы за критический период использования ЦОД при нагрузке более 60 %;  $Tr_{\text{штат. ЦОД}}$  — доходы за штатный период;

2) полная потеря доходов  $Tr_{\text{ЦОД}} = 0$ ;

3) значительные убытки  $Tr_{\text{ЦОД}} < Tc_{\text{ЦОД}}$ .

Чем больше загрузка, тем меньше расходы на содержание ЦОД. В соответствии с (5), использование публичных облачных сервисов выгоднее при меньшей средней загрузке мощностей ЦОД. Кроме того, выбор облачных вычислений целесообразен и тогда, когда заранее предсказать среднюю и пиковую загрузку невозможно. Таким образом, выводы из формулы (1) относятся и к формуле (5). Привлекательность облачных вычислений здесь так же, как и в соответствии с формулой (1), очевидна:

— для стартапов стоимость одного часа собственного ЦОД будет очень высока вследствие больших расходов на закупку оборудования с нуля и набор кадров;

— сезонного бизнеса и бизнеса с большой дисперсией загрузки ЦОД (например, туроператоры, онлайн-магазины);

— бизнеса с низкой или плохо предсказуемой загрузкой аппаратных мощностей. Если нагрузка окажется существенно ниже ожидаемой, то компании не придется переплачивать за простаивающие мощности, а если она превзойдет ожидания, то добавить недостающие ресурсы на облачной площадке будет существенно легче, чем закупить дополнительное оборудование для установки в собственном ЦОД.

Для давно существующих на рынке компаний выгода также существенна, так как по данным IT-аналитиков средняя используемая мощность ЦОД составляет 18 %, причем для серверов на архитектуре x86 этот показатель снижается до 12 % [1]. При этом для таких компаний переходить к облачным вычислениям рекомендуется постепенно, начиная с небольших проектов, за которыми следуют более

крупные внедрения облачных вычислений. Это позволит избежать рисков и «шоковых ситуаций», а также оценить по факту выгодность внедрения облачных вычислений по (6).

Отметим, что в (5) в отличие от (1) учитывается оптимальная загрузка ЦОД. Учитывается то, что загрузка более 60% является критической ситуацией и может привести к сбою работы ЦОД в отличие от формулы (1), согласно которой 100 %-ная загрузка является не только не критической, но даже оптимальной.

**Реалии внедрения облачных вычислений.** Из формулы расчета экономической эффективности очевидна экономическая выгода использования облачных вычислений.

Однако последние результаты исследования, организованного компанией Insight Express, опросившей более 1300 IT-руководителей в Австралии, Бразилии, Великобритании, Германии, Индии, Испании, Канаде, Китае, Мексике, России, США, Франции и Японии свидетельствуют о другом [9].

Переход к частным или общедоступным облачным технологиям многих IT-руководителей настолько страшит, что более трети опрошенных (39 %) по их собственному признанию не готовы заниматься этой проблемой. Тем не менее почти три четверти респондентов (73 %) ощущают уверенность в своих силах и заявили, что для внедрения общедоступных или частных облачных технологий имеют все необходимое.

Эти данные не согласуются с прогнозами, опубликованными ранее в документе [10]. Там утверждается, что к 2014 г. более 50 % вычислений в ЦОД будут облачными и что к 2015 г. годовой объем облачного трафика вырастет более чем в 12 раз (до 1,6 зеттабайт).

Возникает вопрос: почему компании не спешат использовать в своей практике облачные вычисления?

**Безопасность облачных вычислений.** Самым существенным препятствием на пути использования облачных вычислений, и в особенности внешнего «облака», являются вопросы безопасности такого решения. В настоящее время, когда облачные сервисы стали использоваться все чаще для стратегических и критически важных бизнес-приложений, безопасность вышла на первое место. Аспекты облачных вычислений, требующие улучшения, приведены ниже:

- мониторинг 17 %;
- доступность 17 %;
- управление 27 %;
- безопасность 39 %.

Подавляющее большинство клиентов, узнав об облачных технологиях, говорят, что они скорее создадут облачный ЦОД на своей территории (частное облако), поскольку плохо знакомы с вопросами безопасности облачных вычислений во внешнем «облаке» и возможностями их решения.

По мнению некоторых аналитиков, обеспечение безопасности облачных вычислений будет основным направлением деятельности ИТ-вендоров в ближайшем будущем [11].

При использовании внешнего «облака» основная обязанность по обеспечению безопасности полностью становится компетенцией провайдера. Кроме того, бизнес компаний, активно использующих внешние «облака», будет зависимым от поведения и успеха провайдера. Если провайдер по каким-либо причинам уходит с рынка, есть риск потери бизнеса или достаточно больших финансовых и временных затрат по переводу бизнеса на другое «облако».

К сожалению, в настоящее время отсутствуют четкие международные стандарты и юридические нормы в сфере облачных вычислений. Они находятся на стадии разработки.

Облачные провайдеры не дают четкой и подробной информации об обеспечении безопасности. Несмотря на применение при передаче данных таких защищенных протоколов, как SSL и SSH, вопросы безопасности на стадии идентификации еще решены достаточно слабо. Остается открытым вопрос доверия облачному оператору, так как существует опасность использования информации компании недобросовестными провайдерами.

**Выводы.** Расчет экономической привлекательности облачных вычислений во внешнем облаке явно отражает экономические преимущества по сравнению с традиционной моделью, предполагающей размещение вычислительных мощностей на собственной площадке. Это особенно справедливо для стартапов, бизнеса с неравномерной или плохо предсказуемой загрузкой, когда невозможно предугадать максимально возможную нагрузку при росте или уменьшении объема бизнеса, переходе на новые виды деятельности, что также создает необходимость переоснащения. В случае непредвиденно больших нагрузок в отсутствие быстрой возможности масштабирования облачные услуги могут избавить от существенных убытков или даже потери бизнеса. Однако несмотря на всю выгодность предложений облачных провайдеров, бизнес пока не спешит с полным переходом на облачную платформу. Основным нерешенным вопросом остаются вопросы безопасности облачных решений, которые предстоит решать в ближайшее будущее.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. <http://www.gartner.com> — данные исследовательского концерна Gartner, США.
2. <http://idc.com> — данные аналитической компании IDC (International Data Corporation), США.
3. Данные аналитического портала Cnews Analytics, Россия  
<http://www.cnews.ru/>
4. <http://www.oracle.com/us/corporate/press/Executives/016334.htm>  
<http://topics.bloomberg.com/larry-ellison/>
5. <http://VMware.com>

6. <http://news.netcraft.com> — данные аналитического портала Netcraft, Англия.
7. Rittinghouse J.W., Ransome J.F. Cloud Computing—Implementation, Management and Security. CRC Press, 2010.
8. Above the Clouds: A Berkeley View of Cloud Computing / M. Armbrust, A. Fox, R. Griffith, A.D. Joseph and al. Electrical Engineering and Computer Sciences, University of California at Berkeley. Technical Report No. UCB/EECS-2009-28. <http://www.eecs.berkeley.edu/Pubs/TechRpts/2009/EECS-2009-28.html>. February 10, 2009.
9. <http://www.insightexpress.com>
10. Глобальный индекс развития облачных технологий в период с 2010 по 2015 г. (Cisco Global Cloud Index, 2010 — 2015).  
[http://www.cisco.com/en/US/netsol/ns1175/networking\\_solutions\\_sub\\_solution.html](http://www.cisco.com/en/US/netsol/ns1175/networking_solutions_sub_solution.html)
11. <http://www.forrester.com>

Статья поступила в редакцию 4.07.2012