

# Информационные технологии и системы

УДК 004.75:004.9:004.7:004.738.5

## CLOUD COMPUTING И ОБЛАЧНАЯ МОДЕЛЬ ПРЕДОСТАВЛЕНИЯ ИТ-УСЛУГ

В.И. Гриценко, А.А. Урсатьев

*Международный научно-учебный центр информационных технологий и систем НАН Украины и Министерства образования и науки, молодежи и спорта Украины*

Рассмотрена модель распределенных ИТ-ресурсов — облачные вычисления. Дана оценка частному облаку как наиболее востребованной модели развертывания исходя из условий защищенности данных. Приводятся новые функциональные возможности облака в сравнении с отдельно взятыми ИТ-ресурсами. Подчеркивается, что должные условия для широкого использования облачных технологий еще не созданы. Этому мало способствуют и имеющиеся место дискуссии, сдерживающие это важное направление технологического развития. Показано, что выраженные преимущества облачных технологий проявляются во взаимодействии с другими перспективными информационными технологиями, и прежде всего интеллектуальными ИТ.

Розглянуто модель розподілених ІТ-ресурсів — хмарні обчислення. Дано оцінку приватної хмари як найбільш затребуваної моделі розгортання виходячи з умов захищеності даних. Наведено нові функціональні можливості хмари в порівнянні з окремо узятими ІТ-ресурсами. Підкреслено, що належні умови для широкого використання хмарних технологій ще не створено. Цьому ще й мало сприяють дискусії, що мають місце, які стримують цей важливий напрямок технологічного розвитку. Показано що виражені переваги хмарних технологій виявляються у взаємодії з іншими перспективними інформаційними технологіями, й насамперед інтелектуальними ІТ.

**Введение.** Появление термина Cloud Computing [cloud — облако] датируется 2007 г. Обязан он своим появлением Э. Шмидту, который, работая в должности директора по технологиям Sun Microsystems, пришел к выводу о родственности сети и компьютера, позже растиражированном в девизе Sun Microsystems «Сеть — это компьютер». Этот девиз — доведенная до предельного лаконизма мысль, высказанная Э. Шмидтом еще в 1993 г.: «Когда сеть станет такой быстродействующей, как процессор, компьютер как таковой перестанет существовать, он распространится по сети». Суть новой модели компьютерных систем в том, что «сервисы, поддерживающие данные и архитектуру, размещены на удаленных серверах. Данные также находятся на этих серверах, на них же выполняются необходимые вычисления... И если в вашем распоряжении браузер и соответствующие права доступа, то вы можете подключиться к этому облаку независимо от используемого устройства» [1–3].

### **Cloud Computing, или распределенный ИТ-ресурс, как услуга**

Новая парадигма компьютерных систем Cloud Computing предлагает оперировать не терминами конкретных компьютеров, а понятиями «услуга» — «инфраструктура», «платформа» и «программное обеспечение». Именно парадигма, ведь как таковых «вычислений в облаке» в материальном

воплощении не существует. Cloud Computing — это такая же метафора, как и другие модели организации вычислений, например Cluster Computing, Grid Computing, Utility Computing и др.

По мнению авторов, целесообразно употребить словосочетание «распределенный компьютеринг» или «распределенный вычислительный ресурс», вернее «ИТ-ресурс» вместо «облачный компьютеринг», как наиболее соответствующий смысловому наполнению понятия предоставляющей по требованию услуги распределенной самоуправляемой компьютерной среды. К сожалению, этот многовариантный термин — «облако», «вычислительное облако», «вычисления в облаке», «облачный компьютеринг», «облачный сервис» и т.п. — уже прочно вошел в обиход.



Рис. 1. Распределенная самоуправляемая компьютерная среда как услуга:  
 BaaS (Business Intelligence as a Service) — бизнес-аналитика по запросу;  
 BMSaaS (Business Management System as a Service) — системы управления бизнесом,  
 такие как CRM, ERP;  
 DaaS (Data as a Service) — динамическая доставка данных по запросу;

Распределенный ИТ-ресурс в виде услуги возможен при хорошо организованной и высоконадежной сетевой инфраструктуре, обеспечивающей качество обслуживания корпоративного уровня. Это должна быть высшая фаза распределенных компьютерных систем. Только тогда ее можно будет воспринимать как некий сверхкомпьютер, точнее, сеть, рассматриваемую как единый компьютер. Такая сеть будет включать в себя разнообразные серверы и системы хранения. Ресурсы сети должны быть виртуализованы, что обеспечит динамическое масштабирование и избавит пользователей от привязанности к определенным физическим серверам. Подобный подход освободит тех, кто разворачивает какое-то ПО, от необходимости думать, как и на каком физическом оборудовании, оно будет

работать. Доступ к ИТ-ресурсам, разделяемым по запросу, осуществляется через Internet (рис. 1). Взаимоотношения между провайдером услуг и потребителем (клиентом), в том числе и финансовые, регламентируются новой бизнес-моделью — моделью разработки и использования ИТ-услуг [4].

В рамках инфраструктуры распределенной компьютерной среды физические ресурсы заключены в масштабируемые специализированные пулы, сконфигурированные для динамического предоставления и переналадки по требованию в режиме реального времени. Все операционные элементы, включая базовые приложения, контент и все уровни ресурсов, отделены один от другого. Устранение явных зависимостей между ресурсами и приложениями упрощает управление, а поскольку среда в целом должна характеризоваться высокой гибкостью и надежностью, она будет способна развиваться по мере появления новых технологий, что позволяет минимизировать негативное влияние жестких привязок и изолированных мощностей, проявляющееся при изменении инфраструктуры [5, 6].

Национальный институт стандартов и технологий США (NIST) опубликовал определение понятия «облачные вычисления» и дал соответствующие рекомендации по их использованию [7–9]. Согласно NIST, это модель обеспечения удобного повсеместного сетевого доступа по требованию к совместно используемому пулу конфигурируемых вычислительных ресурсов (например, сетей, серверов, систем хранения, приложений и сервисов), которые можно быстро предоставить и освободить с минимумом административных усилий и необходимостью взаимодействия с провайдером услуг (сервис-провайдером).

#### **Основные характеристики модели (Essential Characteristics)**

§ Самообслуживание по требованию (on-demand self-service): потребитель может самостоятельно обеспечивать себя вычислительными возможностями (средствами и ресурсами), такими как серверное время и сетевые хранилища, по мере необходимости запрашивая их у сервис-провайдера в одностороннем автоматическом режиме, без необходимости взаимодействия с ИТ-персоналом.

§ Свободный сетевой доступ (broad network access): запрашиваемые услуги доступны по сети через стандартные механизмы, поддерживающие использование гетерогенных платформ тонких и толстых клиентов (например, мобильных телефонов, планшетов, ноутбуков и рабочих станций).

§ Пул ресурсов (resource pooling): вычислительные ресурсы провайдера организованы в виде пула для обслуживания различных потребителей в модели множественной аренды<sup>1</sup> (multi-tenant) [4] с

---

<sup>1</sup> Multi-tenant model — модель множественной аренды предполагает, что один экземпляр ПО, исполняемый на платформе сервис-провайдера, используется для параллельного обслуживания многих заказчиков. С точки зрения конечного пользователя нет никаких признаков того, что приложение разделено между несколькими арендаторами. Каждый пользователь конфигурирует приложение «под себя» используя сервис метаданных. Авторизация и политика безопасности обеспечивают обособленность пользовательских данных. Архитектурный принцип multi-tenancy, поддерживает совместное использование ресурсов (вычислительных мощностей, систем хранения, сетевого оборудования и программного обеспечения), поддерживаемых провайдером [4].

возможностью динамического назначения и переназначения различных физических и виртуальных ресурсов в соответствии с потребностями клиентов. Особое значение имеет независимость размещения ресурсов, при котором заказчик, в общем случае, не контролирует физическое местоположение предоставляемых ресурсов, но может специфицировать их расположение на более высоком уровне абстракции (например, страна, штат или центр обработки данных). Примерами таких ресурсов являются системы хранения, вычислительные среды, память, сети.

§ Оперативная эластичность (rapid elasticity): вычислительные ресурсы могут быть быстро изменены как в сторону увеличения (scale out), так и уменьшения (scale in), динамически масштабируются<sup>2</sup> в зависимости от масштабов потребления. Для потребителя эти ресурсы часто представляются в виде теоретически бесконечного пула (как доступные в неограниченном объеме), из которого можно потреблять ресурсы по мере необходимости и отдавать их, когда надобность отпадет.

§ Измеряемое обслуживание (measured service): проводят автоматический контроль и оптимизацию использования ресурса, измеряют его на определенном уровне абстракции, соответствующем типу услуги для конечного потребителя (например, объема хранения, вычислительной мощности, полосы пропускания и активных учетных записей пользователей). Использование ресурсов может подвергаться мониторингу, быть контролируемым и сопровождаться отчетностью, при этом обеспечивается прозрачность потребления для провайдера и потребителя услуг.

### **Сервисная модель<sup>3</sup>, или бизнес-модель разработки и использования ИТ-услуг (Service Models)**

§ Программное обеспечение как услуга — software as a service (SaaS): потребителю предоставляются программные средства — приложения сервис-провайдера, исполняемые на облачной инфраструктуре<sup>4</sup>. Приложения доступны с различных клиентских устройств, в том числе через любой тонкий клиент, такой как браузер (например, электронная почта с web-интерфейсом).

§ Платформа как услуга — cloud platform as a service (PaaS): потребителю предоставляются средства для развертывания на облачной инфраструктуре создаваемых потребителем или приобретаемых приложений, разрабатываемых с использованием поддерживаемых провайдером

---

<sup>2</sup> В зависимости от классов приложений применяют вертикальное масштабирование (scale up) и горизонтальное (scale out). Масштабирование вверх (например, в рамках одной SMP-системы (Symmetric Multiprocessing — многопроцессорные системы) требует изменения количества процессоров, каналов ввода/вывода, объема памяти — масштабирование вширь реализуют подключением дополнительных серверов или созданием кластеров.

<sup>3</sup> Сервисная модель определяет тип и характеристики услуг, предоставляемых потребителю.

<sup>4</sup> Под облачной инфраструктурой понимают аппаратное и программное обеспечение, которое отвечает приведенным выше характеристикам модели облачных вычислений (Essential characteristics). Облачную инфраструктуру можно рассматривать как двухуровневую: физический и уровень абстракции. На первом уровне — аппаратные ресурсы, необходимые для поддержки предоставляемых облачных услуг, обычно включают в себя серверы, системы хранения данных и сетевые компоненты. Уровень абстракции состоит из ПО, развернутого на физическом уровне. Концептуально уровень абстракции находится выше физического уровня. Подробнее об этом в [10].

инструментов и языков программирования, библиотек и сервисов. Потребитель не управляет основной облачной инфраструктурой, включающей сети, серверы, системы хранения данных и ОС, но имеет контроль над развернутыми приложениями и возможность конфигурировать настройки среды, в которой размещено приложение.

§ Инфраструктура как услуга — *infrastructure as a service (IaaS)*: потребителю предоставляются средства обработки и хранения данных, сетей и других базовых вычислительных ресурсов, используя которые потребитель может развертывать и выполнять произвольное ПО, включая операционные системы и приложения. Он может контролировать ОС, средства хранения, развертываемые приложения и, возможно, обладать ограниченным контролем над выбранными сетевыми компонентами (например, сетевым экраном управляемого им хоста).

#### **Модели развертывания (Deployment Models)**

§ Частное облако (*private cloud*) обеспечивает исключительное использование единственной организацией, включающей в себя разнообразных пользователей (бизнес-единицы). Инфраструктура может существовать как на стороне потребителя, так и у внешнего провайдера. Она может находиться в собственности, контролироваться и управляться самой организацией, или третьей стороной, или их комбинацией.

§ Общественное облако (*community cloud*) обеспечивает использование ограниченным сообществом потребителей из организаций, имеющих общие интересы (например, целевая задача, единые требования к политике безопасности, соответствие неким нормативным документам и т.п.). Такая облачная инфраструктура может находиться в собственности, контролироваться одной или рядом организаций в сообществе, третьей стороной или их комбинацией и может существовать как на стороне потребителя, так и у внешнего провайдера.

§ Публичное облако (*public cloud*) предоставляет возможность для открытого использования общественностью. Облако может быть во владении, контролироваться, управляться бизнес-, научной, правительственной организацией или их комбинацией.

§ Гибридное облако (*hybrid cloud*) образует композицию из двух и более облаков (частных, публичных или общественных), остающихся уникальными по своей сущности, но объединенными вместе стандартизированными или проприетарными<sup>5</sup> технологиями, обеспечивающими переносимость (*portability*) данных и приложений между облаками (например, такими технологиями, как пакетная передача данных для балансировки нагрузки между облаками) [8].

Частное облако может быть размещено централизованно (локальное) или может быть распределено по нескольким территориально разнесенным площадкам организации. Рис.2 иллюстрирует локальное частное облако [8].

---

<sup>5</sup> NIST не дает комментариев, как эта рекомендация соотносится с нежеланием влиятельных структур мириться с растущими расходами на поддержание существующей ИТ-инфраструктуры, вызванными использованием закрытых программно-аппаратных технологических решений, и их намерениями применить открытые платформы [11]. Компания Opera Software [12] также выражает уверенность, что проприетарные технологии со временем уйдут с рынка и все будет базироваться на открытых и доступных стандартах.

Как видно, инфраструктура облака и ресурсы потребителя располагаются внутри собственного периметра безопасности. В частном облаке применимы уже все существующие в организации меры защиты данных и приложений. Перенос приложений, баз данных и систем хранения в частное облако не снижает защищенности данных. Собственно этому и обязано частное облако, по сравнению с другими моделями развертывания: самой серьезной проблемой перехода на облачные системы чаще всего называют информационную безопасность и защиту личных данных [13, 14].

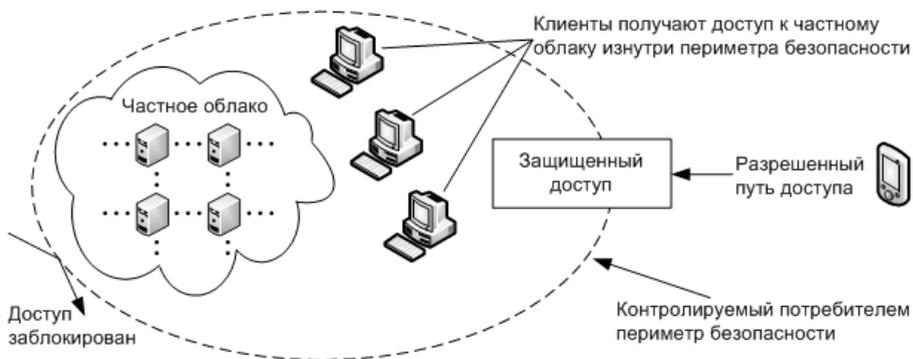


Рис.2. Локальное частное облако

Аппаратная платформа частного облака создается либо заново, либо из компьютерного оборудования (серверов приложений и баз данных, систем хранения), уже существующего в рамках организации. В последнем случае облачные системы разделяют ресурсы оборудования с другими, не облачными, пользователями. Этот подход имеет то преимущество, что облачные сервисы могут быть доступны на экспериментальной основе, без больших аппаратных инвестиций, однако ресурсы облака для такой конфигурации будут ограничены ранее избыточными ресурсами в инфраструктуре организации. Дополнительные ограничения могут быть в том, что аппаратные ресурсы должны быть включены в локальное частное облако из инфраструктуры организации, т.е. через сеть, вместо того чтобы быть сосредоточенными в локальном облаке и использоваться более эффективно. Кроме того, имеющиеся аппаратные средства могут быть неоднородными, что приведет к определенным сложностям в управлении.

Локальному частному облаку присуща также ограниченность ресурсов: в любой момент времени оно имеет фиксированную вычислительную мощность и объем памяти, которые должны соответствовать ожидаемой нагрузке. Если организация велика и поддерживает достаточное разнообразие нагрузок, локальное частное облако, вероятно, в состоянии обеспечить эластичность для клиентов организации. Небольшие локальные частные облака имеют максимальные пределы мощности, аналогичные традиционным центрам обработки данных [8].

Для перехода от организации программно-аппаратного комплекса к предоставляемым комплексом услугам ИТ-ресурса необходимо установить на серверном оборудовании специальное ПО для построения и управления облаком, так называемое облачное ПО [8]. Это, в первую очередь, ПО

виртуализации<sup>6</sup> (серверов, систем хранения данных, сетевых ресурсов, ОС и приложений) и управления виртуальной инфраструктурой. Они облегчают процесс перераспределения ресурсов за счет динамического и эластичного их масштабирования. Централизованное управление технологическим стеком облака, от оборудования до приложений, также предоставляет средства миграции с физических машин на виртуальные, балансировки нагрузки между компонентами системы, механизмы обеспечения доступности предоставляемой инфраструктуры, мониторинг производительности и др.

В облачной модели экономия, достигаемая за счет эффективного использования разделяемого пула вычислительных ресурсов, позволяет организации иметь меньше аппаратных ресурсов<sup>7</sup> при более высокой надежности и отказоустойчивости такой системы. Быстрое восстановление операционных сред — создание копий виртуальных машин и их восстановление из резервных занимает значительно меньшее время. Резервная копия виртуального сервера может быть сразу запущена на другом физическом сервере. Этим обеспечивается высокая надежность и доступность ресурса в целом.

Оптимизация достигается и за счет централизованного администрирования — качество управления повышается, число администраторов баз данных, сетевых и системных администраторов уменьшается. Экономия получается в первую очередь благодаря снижению стоимости эксплуатации ИТ-инфраструктуры и более полному удовлетворению потребностей подразделений организации в сервисах. Происходит переформатирование ИТ-специалистов организации во внутреннее сервисное подразделение с возможностью оперирования ключевыми показателями его деятельности [15].

Вместе с тем у организации остается потребность в традиционных ИТ-навыках, необходимых для управления пользовательскими устройствами, с которых обращаются к частному облаку, нужны также познания облачных ИТ-технологий и специфики работы в облаках. В начале развертывания локального частного облака, организации-потребители, возможно, пожелают сохранить на период испытаний параллельно облачные и не облачные операции. Во время любого такого периода испытания, требуются традиционные ИТ-навыки. Однако даже после испытательного срока, традиционные ИТ-специалисты будут необходимы (возможно, в меньшей мере), чтобы управлять наследием лицензионных соглашений, специальными требованиями к оборудованию или системе, уникальными потребностями в области безопасности для специальных проектов, а также наследием инвестиций в оборудование и обучение.

---

<sup>6</sup> Виртуализацией в ИТ называют процесс изоляции компьютерных ресурсов друг от друга, позволяющий уменьшить зависимости между ними [16]; в результате создается пул ресурсов (серверов, систем хранения, ПО и др.) для их автоматического распределения и совместного использования. Виртуализация приводит к сокращению количества оборудования за счет увеличения коэффициента эффективности его использования.

<sup>7</sup> По статистике большинство серверов при выполнении ими повседневных задач загружены на 15–20 %. Использование нескольких виртуальных серверов на одном физическом позволяет увеличить его загруженность до 80 %, тем самым увеличив коэффициент его использования и обеспечив при этом существенную экономию на приобретении аппаратного обеспечения [17].

Кроме того, могут понадобиться новые навыки для работы в облаке. Например, организации, которая выполняет ресурсоемкую работу, возможно, понадобится в конечном итоге реорганизация этой работы, чтобы ее могли выполнять с помощью более высокого уровня параллелизма на ресурсах облака, организация, которая обрабатывает большие наборы данных (large data sets) в облаке, должна развивать навыки работы с базируемым на облаке хранилищем данных [8].

Развертывание частного облака возможно и на платформе разных производителей, предлагающих законченные решения частных облаков [15, 18–22]. То, что известные лидирующие корпорации и компании на рынке ИТ (Microsoft, Oracle, VMware и др.) создали масштабные решения частного облака, лишь свидетельствует, что опасения о том, что директора предприятий, ИТ-руководители остерегаются передавать свои данные в какую-либо иную структуру и ни один институт не отдаст в общий пул свои ресурсы, являются небезосновательны. Основные из этих решений (в таблице в качестве примера приведены характеристики облачной модели ИТ-услуг у Oracle [22]):

- Среда разработки и автоматизации процессов управления виртуальной инфраструктурой (Orchestrator), или, иначе, средства контроля и управления жизненным циклом облака организации. Включает централизованное управление технологиями виртуализации, реализацию самообслуживания и динамического распределения ресурсов, а также инструментарий планирования структуры облака и вариантов консолидации приложений, миграции, клонирования виртуальных машин, создания их шаблонов и т.п. вплоть до мониторинга и оптимизации использования ресурсов, тарификации и биллинга услуг.

- В портал самообслуживания, который обеспечивает доступ к ресурсам облачных вычислений пользователей и разработчиков приложений. Потребители ресурсов могут его использовать для заказа и мониторинга услуг из центрального каталога, для получения информации о платежах за их использование.

Выбор платформы зависит от сервисной модели ИТ-услуг, приоритетов задач организации и специфики их решения в облаке. Для ИТ-руководителя, помимо платформы, важно будет знать: каталог ИТ-услуг, наличие портала самообслуживания, с которого пользователь может самостоятельно, через браузер, запросить оборудование с требуемыми параметрами, встроенной аналитики, инструментария управления виртуальной платформой и средств интеграции устанавливаемых приложений, встроенного хранилища файлов для облегчения обмена информацией и др.

Интеграция приложений признана наиболее приоритетной областью современных ИТ. Например, на платформе Force.com [23] интеграцию обеспечивает Force.com Connect, реализуя семейство современных технологий: Web-сервисы, архитектуру множественной аренды multi-tenancy, общедоступный API и развитую экосистему партнеров по интеграции. Для клиентов Force.com Connect означает интеграцию с любым бизнес-

приложением организации, включая SAP<sup>8</sup>, Oracle, Microsoft, а также решениями других производителей. Открытые стандарты интерфейса для обмена данными дают возможность партнерам Salesforce.com строить свои приложения, обеспечивая возможности интеграции. Клиентам доступны как предварительно интегрированные приложения с Salesforce.com, так и инструментарий для реализации индивидуальных интеграционных решений. В случае интеграции с наиболее популярными приложениями, такими как Microsoft Outlook, Lotus Notes, Microsoft Excel, Microsoft Word или ERP-приложениями от SAP или Oracle, платформа Force.com обеспечивает готовые коннекторы от Salesforce.com для интеграции [24].

**Таблица**

*Реализация пяти основных характеристик у Oracle*

Характеристика	Реализация
Самообслуживание по требованию	Oracle Enterprise Manager 12c Oracle WebCenter Oracle VM Manager API
Оперативная эластичность	Oracle PVM, RAC, WLS
Расчет стоимости услуги	Oracle Enterprise Manager 12c Oracle BRM
Широкий сетевой доступ	TCP/IP, Web Protocols, VPN Oracle Secure Global Desktop
Пул ресурсов	Oracle Clusterware, Oracle VM, Oracle Grid , Oracle Solaris

Безусловно, это дорогостоящие решения, но они позволяют оценить соответствие потребностям организации и заодно увидеть те проблемы по доработке облака, которые могут возникать при упрощенных подходах к его созданию. Есть и иное решение — отдать на аутсорсинг частное облако. На рис. 3 приведено внешнее частное облако, переданное на аутсорсинг облачному провайдеру. Аутсорсинг позволяет организации-заказчику сократить издержки и значительно снизить трудоемкость и затраты на эксплуатацию ИТ-систем, сконцентрироваться на основных своих задачах, не отвлекаясь на вспомогательные, несвойственные ему. В отличие от частного облака с заранее определенными вычислительными ресурсами, в случае аутсорсинга частного облака клиент может арендовать ресурсы в любом предлагаемом провайдером количестве. Эластичность вычислительных ресурсов для потребителя зависит от величины облака провайдера.

И еще один вопрос, которого мы хотели бы коснуться в рамках этого материала: есть ли принципиальные различия частного и публичного облаков. Пожалуй, это низкая стоимость услуг, достигаемая за счет стандартизации и унификации решений в публичном облаке, что неприемлемо для частного облака, поскольку ряд услуг/сервисов уникален для конкретной организации и принятые в ней технологии и решения обеспечивают нужный результат. Например, в ИТ-индустрии наблюдается четкая тенденция на применение двух классов приложений: масштабируемых вертикально (scale up) и горизонтально (scale out) [25].

<sup>8</sup> Компания SAP — Systems, Applications and Products in Data Processing.

Инфраструктурой поддержки тех или других приложений надо управлять, но это принципиально различные воздействия. Как следствие, в некоторых реализациях не могут одинаково хорошо поддерживаться эти два типа приложений, некоторые производители предлагают специализированные решения, но экономически они неэффективны — нужна унификация [25].

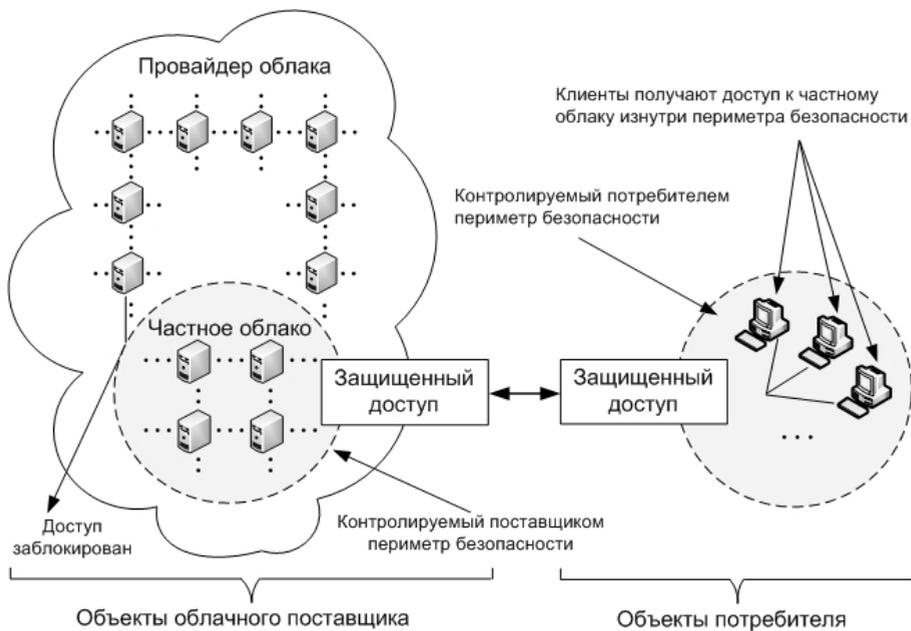


Рис. 3. Частное облако, переданное на аутсорсинг облачному провайдеру

Кроме того, в публичных облаках могут реализовываться аппаратно-программные решения. Такие решения наиболее функциональны и гибки, но, как правило, довольно дороги [15]. Воплощать или приобретать такой инструментарий, как например в [21, 22], экономически целесообразно только для крупных компаний. Пожалуй, только публичное облако экономически способно на должном уровне обеспечить эластичность имеющейся ИТ-инфраструктуры, например, вследствие требования дополнительных ресурсов на относительно короткий срок, ее проактивность и тесную интеграцию с бизнес-процессами компании, а также решить вопросы обеспечения информационной безопасности, соблюдения политик, требуемых для того или иного вида услуг [15].

И последнее. Идет полемика, является то или иное решение облачным, если в нем не присутствуют все компоненты модели обеспечения повсеместного сетевого доступа по требованию к совместно используемому пулу масштабируемых, эластичных, конфигурируемых ИТ-ресурсов, которые можно быстро предоставить и освободить без необходимости взаимодействия с провайдером услуг. В этой связи небезынтересно будет напомнить работу [4] в части, где речь идет об уровнях становления (зрелости) модели SaaS-приложения.

В [4] предлагается рассматривать модель становления SaaS-приложения как континуум между обособленными данными пользователей и одним и тем же программным кодом реализации, с одной стороны (рис. 4), и совместно

используемыми данными и единым для всех клиентов базовым кодом — с другой. Разработчику при выборе дополнительных атрибутов модели (масштабируемость, эффективность для множества пользователей или множественная аренда (multi-tenant), настройки работы приложения «под себя» с использованием сервиса метаданных) рекомендуется руководствоваться экономической целесообразностью. Реализованная функциональность разделения данных обеспечивает работу в одной информационной базе большого количества различных, в том числе независимых, организаций. Каждая организация видит только «свою» информацию, при этом общие данные (классификаторы, различного рода справочники и т.п.) не дублируются и всегда актуальны. Эти признаки служат атрибутами завершеного, полного SaaS-приложения.



Рис.4. SaaS-приложение как континуум:

- Dedicated — приложения предназначены для конкретного заказчика, запускаются как внутренние или изолированные;
- Shared — разделяемые приложения;
- Per-tenant SLA — соглашение об уровне услуг, заключенное с каждым арендатором;
- Data separation — разделение данных;
- Economy of scale — экономия вследствие масштабирования;
- Simple management — простое управление

Проект создаваемого приложения продвигается вдоль этого континуума, и выбор того или иного решения зависит от характера бизнеса, архитектуры и текущих потребностей, а также клиентских соображений, которые совместно прорабатываются в рамках бизнес-, архитектурной и организационной модели [4].

В разработках и использовании облачных технологий достигнут определенный прогресс. Вместе с тем «открытую дорогу» для таких технологий мы еще не наблюдаем. Этому мало способствуют имеющие место дискуссии, а их содержательная ограниченность может искусственно сдерживать развитие этого важного направления технологического развития.

Исследования подтверждают выраженные преимущества облачных технологий во взаимодействии с другими перспективными ИТ, и прежде всего интеллектуальными.

Интеллектуальные ИТ — это высокие, наукоемкие ИТ. В отличие от известных, они обладают интеллектом, способностью эффективно использовать знания, данные, интеллектуальный ресурс в целом для решения социально-экономических, научно-технических, инновационных и других задач развития и управления.

Интеллектуальные технологии обеспечивают не только обработку данных, они логически мыслят, понимают человеческую речь, взаимодействуют с внешней средой, качественно видоизменяют диалог с компьютерно-телекоммуникационными и информационными средами.

Эти и другие функциональные особенности интеллектуальных ИТ в комплексе с облачными технологиями позволяют достаточно быстро создавать и развивать распределенные информационные ресурсы различного уровня и назначения, чем достигается выбор экономических инфраструктур и моделей информатизации в рамках общих программ создания и развития информационного общества.

Среди приоритетных проектов здесь следует выделить альтернативные электронные модели образования, отвечающие требованиям всеобщего доступа к обучению, непрерывности и трансграничности [26]. В рамках проектов электронного правительства, электронного взаимодействия структур различных форм собственности особую важность приобретают модели, обеспечивающие прозрачность и коллективное электронное управление [27].

Реализация этих проектов, в частности, требует переноса рабочих мест сотрудников в офисных и других подразделениях в виртуальную среду облачных решений, или, иначе, на виртуальные десктопы. Например, предоставление индивидуальных настольных компьютеров (ПК) в виде услуги. Формируются ПК за счет виртуализации ОС, приложений и данных пользователя. Конечные пользователи могут получать доступ к своим приложениям и данным с различных клиентских устройств, вплоть до мобильных устройств, и через любые сетевые подключения. Наряду с экономическим аспектом, упрощается управление ИТ-инфраструктурой и обеспечивается ее информационная защита, в первую очередь, за счет централизованного хранения данных.

Здесь уместно напомнить, что, осознавая существенные изменения в ИТ, привнесенные облачным компьютерингом, в опубликованной стратегии Федерального правительства США по переносу управленческих информационных систем в облако [28] рассматриваются услуги облачного вычислительного сервиса по запуску мощностей, необходимых для обслуживания миллионов пользователей, и сокращения собственной инфраструктуры дата-центров. Допускается применение всех моделей развертывания облаков и признается возможность использования альтернативных облачных услуг для повышения общего уровня безопасности, в том числе традиционных государственных центров обработки данных.

И в завершение, если выйти за рамки частного облака, нельзя не упомянуть работу [29], в которой прогнозируется влияние облачных технологий на потенциал научного сообщества. В работе, в частности, постулируется, что облако, расположенное за пределами офиса научной организации, предоставляет ученым возможность приобретать вычислительные ресурсы по требованию. Организации могут покупать нужные в данный момент услуги для обработки и анализа данных вместо того, чтобы бесконечно обновлять ИТ-инфраструктуру.

Вычисления в облаке не могут не повлиять на способ проведения фундаментальных научных исследований: способность обеспечивать удобный доступ к большим коллекциям данных, распределенных географически, и выполнять вычисления любого масштаба. Расширение

возможностей мощных и удобных в использовании на любом клиентском устройстве, в том числе и мобильном, облачных приложений значительно увеличит потенциал всего научно-исследовательского сообщества. В итоге это приведет к демократизации исследовательских возможностей [29]. Ученые смогут обмениваться данными и средствами анализа, формируя объединенные научные сообщества.

**Выводы.** Показывая преимущества облачных технологий на основе их взаимодействия с перспективными интеллектуальными ИТ, крайне важно подчеркнуть значимость этого принципа при использовании функциональностей различных технологий.

1. Вычислительные облака // Открытые системы. — 2008. — № 7. — С. 1–78. Cloud computing. *Open Systems*, 2008, no. 7, pp. 1–78.
2. Безопасные облака // Там же. — 2010. — № 1. — С. 1–78. Cloud security. *Ibid.*, 2010, no. 1, pp. 1–78.
3. *Search Engine Strategies Conference. Conversation with Eric Schmidt hosted by Danny Sullivan*. Available at: <http://www.google.com/press/podium/ses2006.html>. [9 August 2006].
4. *Chong F. Carraro G. Microsoft Corporation. Architecture Strategies for Catching the Long Tail*. Available at: <http://msdn.microsoft.com/en-us/library/aa479069.aspx>.
5. Андерсен К. Облако из Скандинавии / К. Андерсен, П. Линдберг, С. Потапкин // Открытые системы. — 2010. — № 7. — С. 36–37. Andersen K., Lindberg P., Potapkin S. Cloud from Scandinavia. *Open Systems*, 2010, no. 7, pp. 36–37.
6. Гриценко В.И. Информационные технологии: тенденция, пути развития / В.И. Гриценко, А.А. Урсатьев // УСиМ. — 2011. — № 5. — С. 3–20. Gritsenko V., Oursatyev A. Information technologies: the Tendency, the Ways of the Development. *USiM*, 2011, no. 5, pp. 3–20.
7. Mell P., Grance T. The NIST Definition of Cloud Computing. National Institute of Standards and Technology. *NIST Special Publication 800-145*. Available at: <http://csrc.nist.gov/publications/nistpubs/800-145/SP800-145.pdf>.
8. Badger L., Grance T., Patt-Corner R., Voas J. Cloud Computing Synopsis and Recommendations. Recommendations of the National Institute of Standards and Technology. *NIST Special Publication 800-146*. Available at: <http://csrc.nist.gov/publications/nistpubs/800-146/sp800-146.pdf>.
9. NIST дал окончательное определение облачным вычислениям [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.osp.ru/news/2011/1027/13009841/>. *NIST has yet defined cloud computing*. Available at: <http://www.osp.ru/news/2011/1027/13009841/>.
10. Meier J.D. *Software as a Service (SaaS), Platform as a Service (PaaS), and Infrastructure as a Service (IaaS)*. Available at: <http://blogs.msdn.com/b/jmeier/archive/2010/02/11/software-as-a-service-saas-platform-as-a-service-paas-and-infrastructure-as-a-service-iaas.aspx>.
11. ВМС США: дни проприетарных технологий сочтены [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.cnews.ru/news/top/index.shtml?2008/03/19/292796>. *U.S. Navy: The days of proprietary technologies are coming to the end*. Available at: <http://www.cnews.ru/news/top/index.shtml?2008/03/19/292796>. [March 2008].
12. Латев М. Opera Software: «Проприетарные технологии в будущем уйдут с рынка» [Электронный ресурс]. / М. Латев // Компьютерное обозрение. — 2010. — № 39 (749). Режим доступа: [http://ko.com.ua/opera\\_software\\_proprietarnye\\_tehnologii\\_v\\_budushhem\\_ujdut\\_s\\_rynka\\_53286](http://ko.com.ua/opera_software_proprietarnye_tehnologii_v_budushhem_ujdut_s_rynka_53286). *Opera Software: "The proprietary technologies in the future will leave the market"*. *Computer Review*, 2010, no. 39 (749). Available at: [http://ko.com.ua/opera\\_software\\_proprietarnye\\_tehnologii\\_v\\_budushhem\\_ujdut\\_s\\_rynka\\_53286](http://ko.com.ua/opera_software_proprietarnye_tehnologii_v_budushhem_ujdut_s_rynka_53286). [November 2010].
13. SWC: Значение облачных систем и дистанционной работы преувеличено [Электронный ресурс] // Открытые системы. — 2011. — № 9. — Режим доступа: <http://www.osp.ru/news/2011/0909/13008953/>. SWC: The value of cloud computing and distance work is exaggerated. *Open Systems*, 2011, no. 9. Available at: <http://www.osp.ru/news/2011/0909/13008953/>.

14. Cisco: ИТ-специалистам предстоит серьезная работа по подготовке сетей к переходу на облачные технологии. — <http://www.cisco.com/web/RU/news/releases/txt/2012/051612b.html>.  
*Cisco: IT-specialists will have to working hard to prepare networks for the transition to cloud computing.* — <http://www.cisco.com/web/RU/news/releases/txt/2012/051612b.html>.
15. Частные облака // Открытые системы. — 2012. — № 4. — С. 1–64.  
*Private Clouds. Open Systems*, 2012, no. 4, pp. 1–64.
16. Обзор виртуализации Microsoft [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.microsoft.com/windowsserver2008/ru/ru/virtualization/about.aspx?pf=true>.  
*Microsoft overview of virtualization.* Available at: <http://www.microsoft.com/windowsserver2008/ru/ru/virtualization/about.aspx?pf=true>.
17. Самойленко А. Виртуализация на платформах VMware Server и VMware ESX Server. [Электронный ресурс]. / А. Самойленко А. — Режим доступа: <http://www.ixbt.com/cm/vmware-server-esx-server.shtml>.  
*Samoilenko A. Virtualization on the platforms VMware Server and VMware ESX Server.* Available at: <http://www.ixbt.com/cm/vmware-server-esx-server.shtml>.
18. Майкрософт. Облачные решения. Частное облако [Электронный ресурс]. — Режим доступа: [http://www.microsoft.com/ru-ru/cloud/cloudpowersolutions/private\\_cloud.aspx](http://www.microsoft.com/ru-ru/cloud/cloudpowersolutions/private_cloud.aspx)  
*Microsoft. Cloud solving. Private cloud.* Available at: [http://www.microsoft.com/ru-ru/cloud/cloudpowersolutions/private\\_cloud.aspx](http://www.microsoft.com/ru-ru/cloud/cloudpowersolutions/private_cloud.aspx).
19. *Microsoft. private cloud.* Available at: [http://download.microsoft.com/documents/rus/newscenter/1112\\_042\\_preview.pdf](http://download.microsoft.com/documents/rus/newscenter/1112_042_preview.pdf).
20. VMware. Частные облачные вычисления [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.vmware.com/ru/cloud-computing/private-cloud/how-to-build-private-cloud.html>  
*VMware. Private cloud computing.* Available at: <http://www.vmware.com/cloud-computing/private-cloud/datacenter-challenges.html>.
21. *Oracle Cloud Services.* Available at: <http://www.oracle.com/ru/products/ondemand/index.html>.
22. Бялькин Р. Oracle. Прогноз погоды от Oracle: Облачно [Электронный ресурс] / Р. Бялькин. — Режим доступа: <http://www.gosbook.ru/system/files/documents/2012/04/02/12-byalkin.pdf>.  
*Bialkin R. Oracle. Weather forecast from Oracle – It is cloudy.* Available at: <http://www.gosbook.ru/system/files/documents/2012/04/02/12-byalkin.pdf>.
23. Платформа Force.com [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.ctconsult.ru/products/force-platform/>.  
*Force.com platform.* Available at: <http://www.ctconsult.ru/products/force-platform/>.
24. *Salesforce.com CRM.* Available at: <http://www.ctconsult.ru/products/salesforce/>.
25. Адаптивные инфраструктурные решения Hewlett-Packard // Adaptive World. — 2007. — №1. — С. 1–56.  
*Hewlett-Packard adaptive infrastructure solutions. Adaptive World*, 2007, no. 1, pp. 1–56.
26. Гриценко В.И. Фундаментальные проблемы Е-обучения / В.И. Гриценко — К. : Друкарня Видавничого дому «Академперіодика» НАН України, 2008. — 38 с.  
*Gritsenko V. E-learning fundamental problems.* К., Akadempriodika Publ., 2008. 38 p.
27. Гриценко В.И. Введение в архитектуру информационного пространства / В.И. Гриценко, М.И. Вовк, А.Б. Котова. — К. : Наукова думка, 2003. — 168 с.  
*Gritsenko V.I., Vovk M.T., Kotova A.B. Introduction to the architectonics of information space.* Kyiv, Naukova Dumka Publ., 2003. 168 p.
28. Kundra Vivek. *U.S. Chief Information Officer. Federal cloud computing strategy.* Available at: <http://www.cio.gov/documents/federal-cloud-computing-strategy.pdf>. [8 February 2011].
29. Геннон Д. Облака: демократизация научных вычислений [Электронный ресурс] / Д. Геннон, Д. Рид, Р. Барга. — Режим доступа: <http://www.osp.ru/os/2011/02/13007709/>.  
*Gannon D., Ried D., Barga R. Clouds: democratization of scientific computing.* Available at: <http://www.osp.ru/os/2011/02/13007709/>.

**V. Gritsenko, A. Oursatjev**

#### **CLOUD COMPUTING AND CLOUD MODEL FOR IT SERVICES RENDERING**

**Introduction:** The estimation of private cloud as the most essential deployment model under conditions of data protection is given. New functionality of the cloud in comparison with separate IT-resources is adduced.

**Results:** A model of the distributed IT resources — cloud computing is considered. It is emphasized that proper conditions for the wide use of cloud technologies are not yet created. The discussions contribute little to it and even constrain this important direction of technology progress.

It is indicated that the obvious benefits of cloud technologies are manifested in interaction with other advanced information technologies and most of all intelligent IT. This enables quickly enough to create and to develop the distributed information resources of different level and destination thus achieving the choice of economic infrastructures and models of informatization within the overall programs of the information society creation and development. Other priority projects for integrated use of cloud technologies are denoted.

**Conclusion:** Showing advantages of cloud technologies based on their interaction with the prospective intelligent IT it is necessary to underline the importance of this principle when you use functionality of different technologies.

**Keywords:** information technologies, intellectual information technologies, cloud computing, distributed computing resource, rapid elasticity, on-demand self-service, service model, private cloud.

Получено 01.03.2013