

УДК 334.021:004.75

Сейдаметова З. С., Темненко В. А.

**CLOUDONOMICS: ТАКСОНОМИЯ, МОДЕЛИ ОБЛАЧНЫХ РЕШЕНИЙ,  
БИЗНЕС-ПРОЦЕССЫ**

*У статті розглянута проблематика cloud computing. Представлені візуальна модель визначення хмарних технологій, модель бізнес-процесів хмари, наведена таксономія хмари. Проведено зіставлення традиційної та хмарної IT-інфраструктур.*

**Ключові слова:** *хмарні технології, cloud computing, SaaS, PaaS, IaaS, бізнес-процеси, таксономія хмари.*

*В статье рассмотрена проблематика cloud computing. Представлены визуальная модель определения облачных технологий, модель бизнес-процессов облака, приведена таксономия облака. Проведено сопоставление традиционной и облачной IT-инфраструктур.*

**Ключевые слова:** *облачные технологии, cloud computing, SaaS, PaaS, IaaS, бизнес-процессы, таксономия облака.*

*We discuss the problems of cloud computing in the article. We present a visual model of the cloud computing definition, the model of the cloud's business processes, show the cloud taxonomy. We provide a comparison of traditional and cloud-IT-infrastructures.*

**Key words:** *cloud computing, SaaS, PaaS, IaaS, business processes, taxonomy cloud.*

**Постановка проблемы.** В настоящее время облачные технологии (cloud computing) рассматриваются как новая модель фундаментальных представлений, установок, принципов и терминов доставки сервисов информационно-компьютерных технологий.

Облачные технологии подразумевают решение операционных и административных задач IT-инфраструктуры пользователей предоставлением централизованных услуг, которые делятся на три категории – «программное обеспечение как сервис» (SaaS = Software-as-a-Service), «платформа как сервис» (PaaS = Platform-as-a-Service), «инфраструктура как сервис» (IaaS = Infrastructure-as-a-Service).

Облачная модель напоминает сервисные модели, которые использовались в 1960–70-е гг., и клиент-серверные архитектуры 1980–90-х гг. Отличие современной облачной модели от предыдущих сервисных в том, что облачные технологии используют современные высокоскоростные каналы передачи данных, позволяющие объединять распределенные серверы и администрировать их как целостную систему.

**Анализ публикаций.** В статье [1] описаны стандарты, которые разработаны или разрабатываются для сферы облачных технологий. В частности, для определения уровня защищенности и надежности услуг, предоставляемых провайдером облачных технологий, в ассоциации Cloud Security Alliance (CSA) (<https://cloudsecurityalliance.org/>), созданной в 2008 г., разрабатываются оценочные стандарты безопасности облаков. Исследователи CSA предлагают передовые методики и надежные облачные экосистемы.

В статье [1] отмечено, что в компьютеринге существуют два типа стандартов. Первый тип – предписывающие стандарты, содержащие спецификации; они описывают форматы, протоколы, интерфейс, способы взаимодействия систем. Например, стандарты протоколов SMTP и TCP/IP, MIME, формата Open Document Format (ODF), интерфейсов USB или Firewire. Второй тип – оценочные стандарты, предназначенные для проверки и сертификации правильности ис-

пользования какого-то метода и применяемые к процессам. Например, семейство стандартов для аттестации и сертификации технологий и систем ISO 9000, стандарты ISO 270000, относящиеся к информационной безопасности.

В статьях авторов [2; 3] исследованы последние тенденции и современные направления развития облачных технологий, систематизированы вопросы, связанные с облачными вычислениями, а также даны рекомендации применения Google Apps в сфере образования [3].

В работах [4–6], авторами которых являются эксперты Национального института стандартов и технологии США (National Institute of Standards and Technology – NIST), систематизирован мировой опыт в области построения облачных систем, даны рекомендации для подготовки стандартов, необходимых для координации разработок в сфере облачных технологий, представлено определение облачных технологий [5], описана архитектура облаков [6].

В монографии Георга Риса [7] представлена архитектура облачных приложений, описаны способы построения облачных приложений и разворачивания инфраструктуры на облаке.

Экономические аспекты Cloud Computing рассмотрены в работах [8–11]. В частности, в статье [8] проведен сравнительный анализ IT-инфраструктуры предприятия в двух вариантах: обычная и развернутая на корпоративном облаке. Автор приводит расчеты затрат на содержание IT-инфраструктуры в обоих случаях и приходит к выводу, что в случае аренды облака стоимость содержания IT-инфраструктуры будет значительно меньше, нежели в первом варианте.

Таким образом, применение облачных технологий и облачных сервисов обеспечивают снижение стоимости IT-инфраструктуры предприятий, а также капитальных вложений на поддержку и развитие корпоративной сети.

В статьях [9; 10] описаны облачные концепции, технологии и экономика облаков. В статье [11] представлена модель определения общей стоимости дата-центров, которые представляют собой облака.

**Цель данной статьи** – экспозиция терминологической, организационно-правовой, экономической проблематики cloud computing, включая визуализацию определения, классификацию облаков, сопоставление традиционной и облачной ИТ-инфраструктур, бизнес-процессы облачных услуг. Эта область знаний и действий, лежащая на стыке ИТ-сферы и экономико-правовой сферы, получила название «cloudonomics», что можно было бы передать полшуточной русскоязычной конструкцией «обланомика».

### Изложение основного материала.

**Визуальное представление определения облачных технологий.** Национальный институт стандартов и технологий США (NIST) в документе «The NIST Definition of Cloud Computing» [5] дал определение облачных технологий. В статье [2] нами было разобрано это определение.

В данной работе мы даем визуальное представление определения, которое, по нашему мнению, позволяет увидеть схему трехкомпонентного определения (рис. 1).

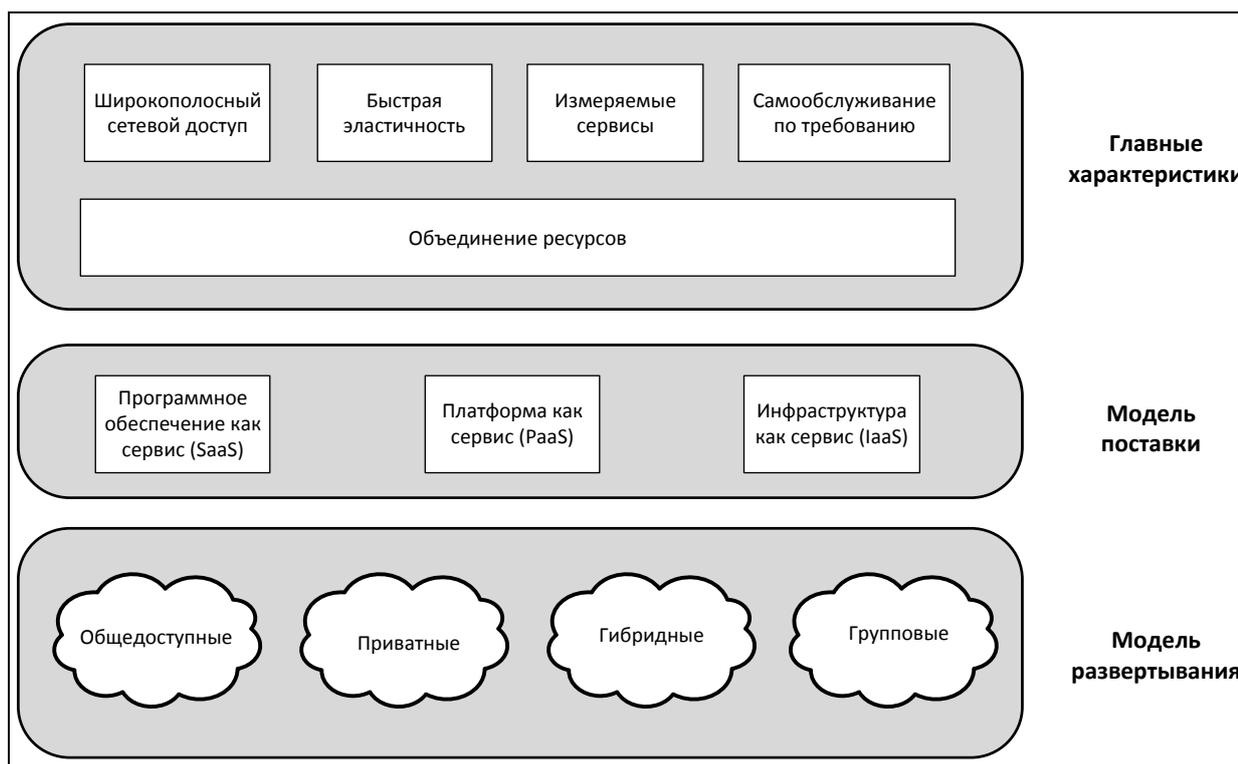


Рис. 1. Визуальная модель определения облачных технологий (cloud computing).

Облако содержит четыре модели развертывания – общедоступные, приватные, гибридные и групповые облака; три модели поставки – программное обеспечение как сервис (SaaS), платформа как сервис (PaaS), инфраструктура как сервис (IaaS).

Модель облачных технологий дает возможность удобного доступа посредством сети к общему пулу, названному на рис. 1 «объединением ресурсов», с широкополосным сетевым доступом, быстрой эластичностью, измеряемыми сервисами, самообслуживанием по требованию, оплатой за реальное использование ресурсов.

**Таксономия облака.** Определение облака позволяет провести классификацию (таксономию) облаков по четырем уровням (ролям, деятельности, компонентам, подкомпонентам).

Если смотреть на облако с точки зрения ролей (уровень 1 таксономии облака), то можно

произвести следующее функциональное подразделение:

- потребители облачных сервисов – лицо (физическое или юридическое), пользующееся услугами облачного провайдера;
- провайдеры облаков – лицо (физическое или юридическое), отвечающее за предоставление облачной услуги;
- брокеры – лицо (физическое или юридическое), устанавливающее отношения между потребителями и провайдерами (заметим, что потребители могут получать облачные услуги напрямую от провайдера);
- транспортеры – посредники, предоставляющие услуги подключения и доставки облачных услуг от провайдера к потребителю;
- аудиторы облака – лицо или организация, которая выполняет независимую оценку облачных услуг, обслуживания, производительности и безопасности.

Каждого из представителей первого уровня можно классифицировать с точки зрения его деятельности, которая представляет уровень 2 таксономии облака. Потребители облачных сервисов подразделяются в зависимости от услуги – SaaS, PaaS, IaaS. Провайдеры облачных сервисов по виду деятельности могут оказывать услуги в разворачивании облаков, инструментовке, управлении, в обеспечении безопасности, конфиденциальности. Брокеры облаков отвечают за потребление и обеспечение облачных услуг. Транспортеры облака распределяют услуги и предоставляют доступ. Аудиторы облаков проводят аудит безопасности, конфиденциальности и исполнения.

Третий уровень таксономии облака предполагает, что компонентами развертывания облачных услуг являются четыре модели облака – приватные, групповые, общедоступные и гибридные облака. Инструментовка сервисов содержит три компонента – сервисный слой (определяет базовые сервисы, предоставляемые провайдером); абстракцию ресурсов и слой контроля (предоставляет элементы программного обеспечения, виртуальные хранилища данных, ассоциированные функциональные модули); слой физических ресурсов (включает компьютерное оборудование, технические возможности). Облачное управление включает все связанные с облачными услугами функции, обеспечивающие совместимость, конфигурирование, а также необходимые для управления биз-

нес-операции. Брокер облака при обеспечении облачными услугами осуществляет это через посредничество, агрегацию (комбинирование и интегрирование сервисов в один или более), арбитраж услуг (обеспечивает гибкий и выгодный выбор услуг). Транспортер облака распределяет услуги посредством электронных или физических трансферов, а также обеспечивает доступ к услуге через сетевых и телекоммуникационных операторов или с помощью транспортных агентов.

Четвертый уровень таксономии облака содержит субкомпоненты компонент «портативности / совместимости» и «резервирования / конфигуративности». Портативность, предполагающая возможность переноса данных из одной системы в другую, предоставляет механизмы для трех субкомпонент портируемости данных, совместимости услуг, портируемости системы, а резервирование – быстрое обеспечение, измерение ресурсов, мониторинг и отчетность, изменение, управление соглашением об уровне услуг (SLA).

Описанная выше таксономия облака представлена на рис. 2. В предварительной версии документа NIST [6] представлена эталонная архитектура облачных технологий.

**Традиционная и облачная IT-инфраструктуры.** Сравним возможности традиционной IT-инфраструктуры типичного предприятия малого и среднего бизнеса и ее облачного аналога (табл. 1).

Таблица 1.

Сопоставление двух моделей IT-инфраструктуры предприятия.

Параметры сопоставления	Модели IT-инфраструктуры	
	Традиционная модель	Облачная модель
Хранение документов	Файловый сервер	Google Docs, Amazon Cloud Drive, Microsoft Skydrive
Почтовые клиенты	MS Outlook, Apple Mail	Gmail, Yahoo!, MSN
Управление взаимодействием клиентов	SAP CRM / Oracle CRM / Siebel	SalesForce.com
Финансовые приложения	Quicken / Oracle Financials	Intacct / NetSuite
Офисные приложения	Microsoft Office / Lotus Notes	Google Apps
Веб-решения	Siellent	Valtira
Хранение данных	Резервное копирование (off-site backup)	Amazon S3
Мощности и ресурсы	Сервера, стеллажи, сетевой экран (server, racks, firewall)	Amazon EC2, GoGrid, Mosso

В табл. 1 представлены сервисы и решения, необходимые предприятию в случае традиционной IT-инфраструктуры, и приведены примеры их облачных аналогов.

Если для хранения документов в традиционном варианте IT-инфраструктуры предприятие закупает файловый сервер, то в облачном

варианте используются сервисы Google Docs, Amazon Cloud Drive, Microsoft Skydrive или других облачных провайдеров, при этом в закупке оборудования нет необходимости.

В качестве почтовых клиентов в облачном варианте могут использоваться почтовые сервисы Google, MSN и т. п.

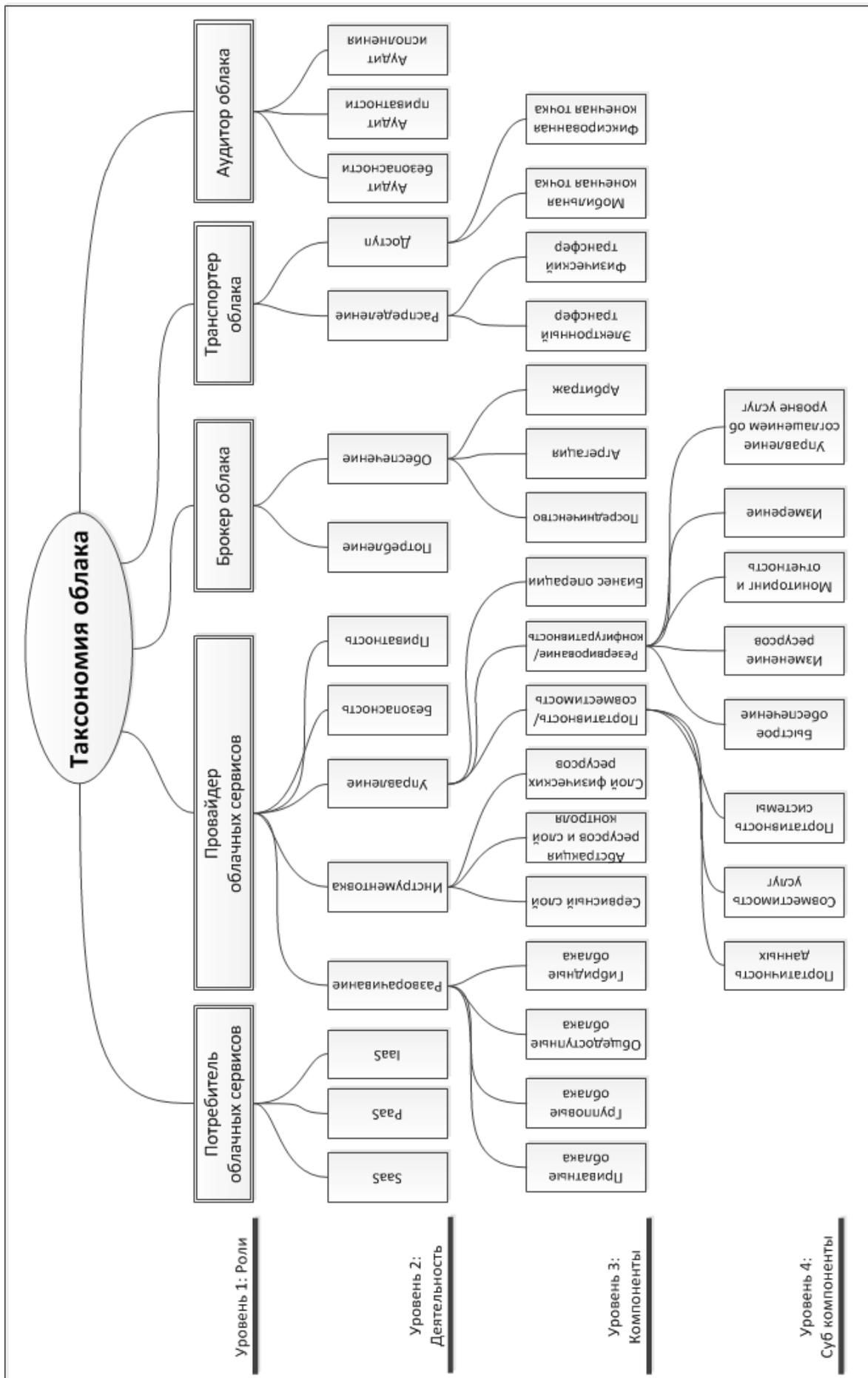


Рис. 2. Таксономия облачных технологий.

Есть также облачные аналоги и для управления взаимодействием клиентов, финансовых и офисных приложений, веб-решений, хранения данных. В этих случаях, в отличие от традиционной модели, можно обходиться не только без закупки дополнительного аппаратного обеспечения, но и без специализированного программного обеспечения.

Самым большим преимуществом облачной модели по сравнению с традиционной собственной ИТ-инфраструктурой предприятия является финансовая сторона. Экономически предприятию использование модели облачных технологий, которая выражается «плати только за то, что используешь» («pay for what you use»), обходится намного дешевле, нежели модель традиционной внутренней ИТ-инфраструктуры, которая предусматривает подход «плати за всё, что перед тобой» («pay for everything up front»).

Преимущество облачных технологий в том, что влияние капиталовложений на стоимость использования этой модели незначительно; в традиционной модели капиталовложения имеют огромное значение – чем их больше, тем лучше услуги. В монографии [7; 11–16] и статье [9] Георгом Ризи проведен сопоставительный анализ затрат предприятия на ИТ-инфраструктуру, разворачиваемую в трех разных вариантах.

Вариант № 1 «Внутренняя ИТ». Предприятие имеет свою собственную внутреннюю ИТ-инфраструктуру, закупает необходимое аппаратное и программное обеспечения, обеспечивает защиту и безопасность данных.

Вариант № 2 «Управляемые услуги». Предприятие нанимает фирмы-аутсорсеры, которые

предоставляют сервисные услуги для поддержки ИТ-инфраструктуры предприятия; этот вариант называется «управляемые услуги».

Вариант № 3 «Облако». Арендует облако у одного или нескольких облачных провайдеров с соответствующими сервисами, которые являются масштабируемыми, эластичными, безопасными.

В качестве базовой компоновки ИТ-инфраструктуры Г. Ризи берет серверные системы типа Dell 2950 с хорошей оперативной памятью (RAM), массивом нескольких дисков, управляемых контроллером, связанных скоростными каналами (RAID5), и хорошим нагрузочным балансировщиком. На такие капиталовложения в работах [7; 9] выделено \$ 40000.

В случае варианта № 1 «Внутренняя ИТ» через три года стоимость ИТ-инфраструктуры предприятия будет \$ 149000, в варианте № 2 «Управляемые услуги» – \$ 129000, в случае варианта № 3 «Облако» – \$ 106000. Облачный вариант ИТ-инфраструктуры на 29% дешевле традиционного варианта, и на 18% дешевле варианта управляемых услуг.

Такая экономия происходит за счет того, что предприятие в облачном варианте (№ 3) не должно тратить на сервер баз данных (дата-центр), серверы, поддерживающие инфраструктуру, операционные системы, ключевые технологические решения. В облачном варианте затраты идут на аренду сервисов, программного обеспечения.

**Бизнес-модель облачных услуг.** На рис. 3 представлен «облачный» стек, содержащий три уровня абстракции.

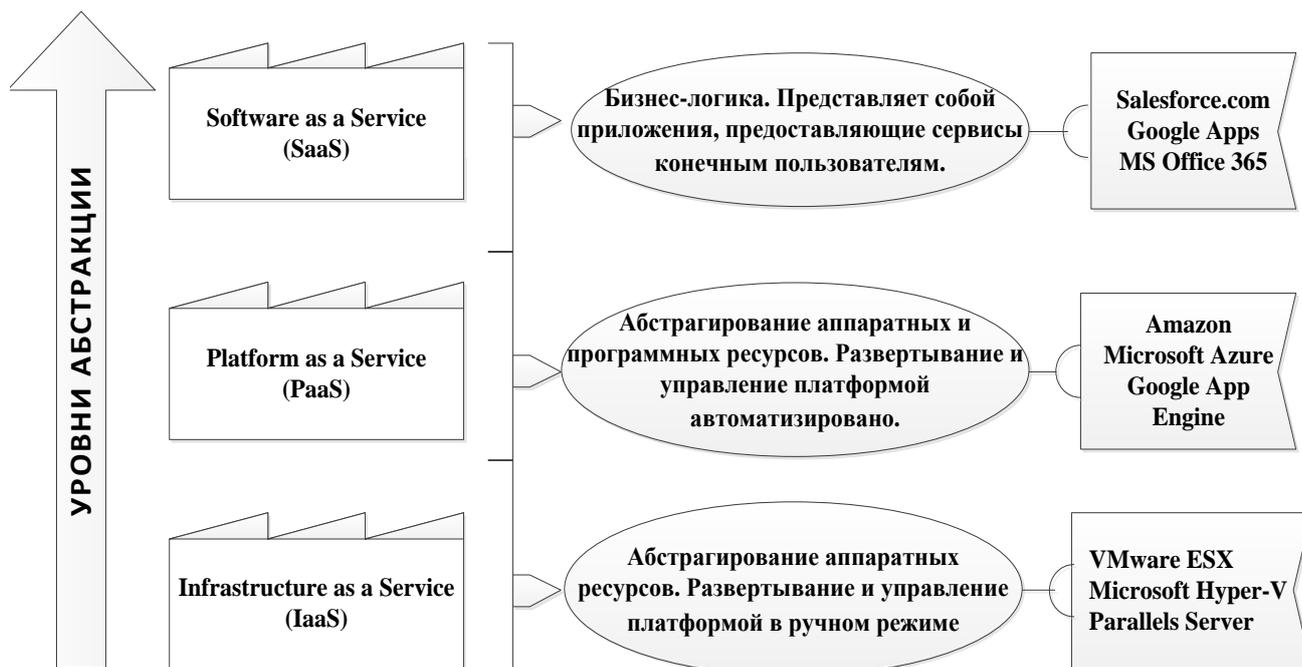


Рис. 3. Уровни абстракции облачных решений.

Нижний уровень абстракции – это инфраструктура как сервис (IaaS), представляет собой сервис, позволяющий клиенту абстрагироваться от аппаратных ресурсов. Такие сервисы предоставляют функциональность ресурсов виртуальных машин. Например, такими сервисами являются Amazon (EC2), Windows Azure (VM Role). Разработчики облачных приложений в модели IaaS пишут программы не только для работы на компьютере, но и на виртуальной машине.

Средний уровень абстракции – платформа как сервис (PaaS) означает предоставление услуг платформы в виде сервиса и является логическим развитием исходных идей модели IaaS. Создатели PaaS-систем предлагают разработчикам инструменты, которые позволяют динамически управлять параметрами системы. Например, такими сервисами могут служить Amazon Cloud Computing и Microsoft Azure, которые предоставляют следующие услуги:

- возможность динамического масштабирования и распределения нагрузки;
- возможность оплаты только за использованные ресурсы;
- возможность использования специализированных интерфейсов программирования приложений API (application programming interface) для работы с оптимизированными под требования и нужды клиента масштабируемыми приложениями баз данных и средств обмена сообщениями.

На верхнем уровне абстракции расположены решения категории «программное обеспечение как сервис» (SaaS). Решения SaaS предоставляют прикладные сервисы конечным пользователям. Например, Salesforce.com, MS Office 365, Google Apps.

Какие из категорий «облачного» стека может использовать предприятие, зависит от задач, стоящих перед ним.

Если это компания, разрабатывающая программное обеспечение, то могут быть использованы все три категории PaaS, IaaS, SaaS. В этом случае важно хорошо организовать канал доставки своего сервиса конечному пользователю, то есть созданное на корпоративном облаке облачное приложение доставляется непосредственно клиенту, или же сервис продается через другую компанию, являющуюся в данном случае посредником и называемую сервис-провайдером.

Помимо доставки приложения путем встраивания своего продукта в инфраструктуру

провайдера, важна стандартизация и автоматизация процедур развертывания и обновления сервиса в инфраструктуре провайдера, а также процедура биллинга.

Если рассматривать использование облачных технологий предприятием, не имеющим отношения к разработке IT-продуктов и предоставляющих IT-услуги, то обычно применяются сервисы IaaS и SaaS. В данном случае инфраструктура предприятия находится на корпоративном или общественном облаке, и конечный пользователь получает доставляемые ему услуги и использует развернутые на облаке сервисы.

При использовании категории облачных услуг IaaS предприятию нет необходимости разворачивать и содержать дорогостоящую IT-инфраструктуру. Вместо этого можно взять в аренду или купить корпоративное облако.

В категории PaaS предлагаются специфические облачные сервисы и конкретный инструментарий, с которым компании разработчики IT-продуктов должны научиться работать. При миграции на другую PaaS-систему или при расширении функциональности системы на другие платформы, необходимо будет создать другой продукт, переписав его заново.

В PaaS имеются инструменты, позволяющие в зависимости от нагрузки динамически масштабировать облако. Поэтому использование PaaS экономически выгоднее, чем IaaS, в котором виртуальные машины задействованы постоянно, не зависимо от их загруженности. В IaaS стоимость арендуемой инфраструктуры постоянна, в PaaS стоимость меняется в зависимости от используемых ресурсов.

В категории SaaS очень важно организовать правильно доставку конечному пользователю облачных приложений и услуг. Для предприятий, находящихся на корпоративном облаке, равно как и для общественных облаков, доставка и установка облачных услуг автоматизирована.

Отметим, что внутренние бизнес-процессы для любых типов облаков имеют одинаковую формулу: сначала выбираются услуги, необходимые предприятию, затем выделяются ресурсы под услугу, после чего доставляются услуги, производится биллинг-услуги, предоставляется возможность самостоятельного расширения услуг, а также отказ от услуги и освобождение использованных ресурсов виртуальных машин (рис. 4).

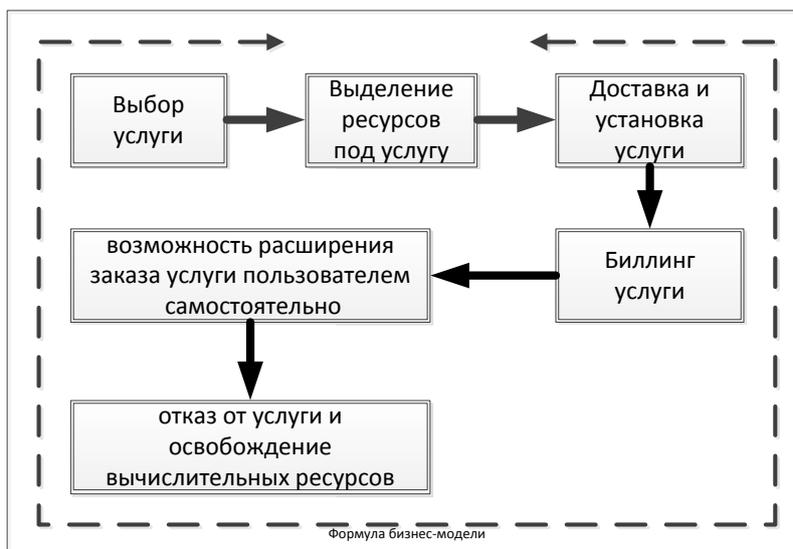


Рис. 4. Формула бизнес-процессов облака.

Одними из наиболее популярных облачных платформ являются Amazon Web Services (AWS), Windows Azure, Salesforce Force.com, Google App Engine, Application Packaging Standard (APS).

Например, платформа AWS содержит следующие основные сервисы:

- Amazon EC2 – для хостинга виртуальных машин на базе Xen;
- Amazon S3 – для осуществления хостинга данных;
- Amazon EBS – предоставляет блочное хранилище данных для виртуальных машин EC2;
- Amazon CloudFront – предоставляет разработчикам и клиентам возможность распространения и доставки контента и объектов S3;
- Amazon MapReduce – позволяют обрабатывать разнообразные данные, основан на совместном использовании EC2 и S3, а также Hadoop;
- Amazon SimpleDB – позволяет создавать новый домен для размещения уникального набора структурированных данных клиента; предоставляет ядро функций распределенных нереляционных баз данных;
- Amazon Simple Queue Service – принимает очереди сообщений для хранения.

Платформа Windows Azure предоставляет сервисы, аналогичные AWS. Например, Azure SDK, интегрированный с Visual Studio, предназначен для отработки и отладки приложений; Azure Table – аналог Amazon SimpleDB; Azure Blob – аналог Amazon EBS.

**Выводы.** Технологии cloud computing настолько быстро и глубоко реформируют все бизнес-процессы, в том числе в областях экономики, весьма далеких от IT-сферы, что речь должна идти фактически о возникновении новой глобальной культуры бизнеса. Происходящие изменения сопоставимы по масштабу с теми, кото-

рые принесли в начале массового производства персональных компьютеров. Деловые сообщества и страны, запаздывающие с разворачиванием инфраструктуры cloud computing, рискуют отстать от этих глобальных процессов на «целую цивилизацию».

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Блэйк Дж. Стандарты для облаков: зачем и какие? / Джеймс Блэйк, Натаниэл Боренстейн // Открытые системы. – 2011. – № 6. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.osp.ru/os/2011/06/13009980/>.
2. Сейдаметова З. С. Cloud computing: основные концепции и тенденции развития / З. С. Сейдаметова, В. А. Темненко // Ученые записки Крымского инженерно-педагогического университета. Выпуск 28. Экономические науки. – Симферополь : НИЦ КИПУ, 2011. – С. 43–48.
3. Сейдаметова З. С. Облачные сервисы в образовании / З. С. Сейдаметова, С. Н. Сейтвелиева // Информационные технологии в образовании. – № 9. – Херсон : ХНУ, 2011. – С. 105–111.
4. Hogan M. NIST Cloud Computing Standards Roadmap [Электронный ресурс] / [M. Hogan, F. Liu, A. Sokol, J. Tong]. – Special Publication 500-291-v.1.0. – Gaithersburg, MD : National Institute of Standards and Technology, July 2011. – 76 p. – Режим доступа : [http://collaborate.nist.gov/twiki-cloud-computing/pub/CloudComputing/StandardsRoadmap/NIST\\_SP\\_500-291\\_Jul5A.pdf](http://collaborate.nist.gov/twiki-cloud-computing/pub/CloudComputing/StandardsRoadmap/NIST_SP_500-291_Jul5A.pdf).
5. Mell P. The NIST Definition of Cloud Computing (Draft) [Электронный ресурс] / P. Mell, T. Grance. – Recommendations of the National Institute of Standards and Technology. – Special Publication 800-145 (Draft). – Gaithersburg, MD : National Institute of Standards and Technology, January 2011. – 7 p. – Режим доступа : [http://csrc.nist.gov/publications/drafts/800-145/Draft-SP-800-145\\_cloud-definition.pdf](http://csrc.nist.gov/publications/drafts/800-145/Draft-SP-800-145_cloud-definition.pdf).
6. NIST Cloud Computing Reference Architecture [Электронный ресурс] / [F. Liu, J. Tong, J. Mao, R.

- Bohn, J. Messina, L. Badger, D. Leaf]. – Recommendations of the National Institute of Standards and Technology. – Special Publication 500-292. – Gaithersburg, MD : National Institute of Standards and Technology, September 2011. – 35 p. – Режим доступа : [http://collaborate.nist.gov/twiki-cloud-computing/pub/CloudComputing/ReferenceArchitectureTaxonomy/NIST\\_SP\\_500-292\\_-\\_090611.pdf](http://collaborate.nist.gov/twiki-cloud-computing/pub/CloudComputing/ReferenceArchitectureTaxonomy/NIST_SP_500-292_-_090611.pdf).
7. Reese G. Cloud Application Architectures: Building Applications and Infrastructure in the Cloud / George Reese. – USA : O'Reilly Media, 2009. – 208 p.
  8. Кепес В. Clouconomics: The Economics of Cloud Computing [Электронный ресурс] / Ben Кепес. – Diversity Limited, 2011. – 13 p. – Режим доступа : [http://broadcast.rackspace.com/hosting\\_knowledge/whitepapers/Clouconomics-The\\_Economics\\_of\\_Cloud\\_Computing.pdf](http://broadcast.rackspace.com/hosting_knowledge/whitepapers/Clouconomics-The_Economics_of_Cloud_Computing.pdf).
  9. Reese G. The Economics of Cloud Computing / George Reese [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://broadcast.oreilly.com/2008/10/the-economics-of-cloud-c.html>.
  10. Katzan H. Cloud Software Service: Concepts, Technology, Economics / Harry Katzan // Service Science. – 2009. – № 1(4). – P. 256–269.
  11. Simple Model for Determining True Total Cost of Ownership for Data Centers / [J. Koomey, K. Brill, P. Turner, J. Stanley, B. Taylor] // Uptime Institute White paper. – 2007. – October. – 9 p.