



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ

# Облачные технологии

## Лекция 2:

**Облачные вычисления: экономика,  
архитектура, основные технологии.**

**К.ф.-м.н. Самодуров В.А. ([vsamodurov@hse.ru](mailto:vsamodurov@hse.ru) , [samod@mail.ru](mailto:samod@mail.ru) )**

# План лекции

## План лекции 2:

**I. Достоинства и недостатки облачных вычислений**

**II. Экономика (и политика) облачных вычислений. Тенденции, тренды.**

**III. Обзор технологий облачных вычислений**

**IV. Технология виртуализации**

**V. Архитектура облачных вычислений.**

# R: Классическое определение облачных вычислений от института стандартов и

## Облачное определение от NIST

Облачные вычисления — это модель обеспечения повсеместного и удобного сетевого доступа по требованию к вычислительным ресурсным пулам (например, сетям, серверам, системам хранения, приложениям, сервисам), которые могут быть быстро предоставлены или выпущены с минимальными усилиями по управлению и взаимодействию с поставщиком услуг.

**Основные свойства:** самообслуживание по требованию, широкий сетевой доступ, объединение ресурсов в пулы, мгновенная эластичность, измеряемый сервис.

**Модели облачных служб:** программное обеспечение как услуга (SaaS), платформа как услуга (PaaS), инфраструктура как услуга (IaaS).

**Модели развертывания:** частное облако, облако сообщества и коммунальное облако, публичное (или общее) облако, гибридное облако.

**Модель облачных вычислений определяется 5 существенными характеристиками, 3 моделями обслуживания и 4 моделями развертывания.**

# R: Облачные вычисления:

5 характеристик (А), 3 модели (Б),  
4 способа реализации (В) облака

А

Самообслуживание /  
каталог ИТ-услуг

Доступ через сеть с  
разных устройств

Мгновенная  
эластичность

Измеримость ИТ-  
услуг

Многопользовательский (multitenant) общий пул ресурсов

Б

**SaaS**

- Software as a Service
- «Аренда»

**PaaS**

- Platform as a Service
- «Разработка»

**IaaS**

- Infrastructure as a Service
- «Эксплуатация»

В

Частное

Коммунальное  
(общественное)

Гибридное

Публичное



## Достоинства Cloud Computing ...

- ❑ снижаются требования к вычислительной мощности ПК (неизменным условием является только наличие доступа в Интернет)
- ❑ Отказоустойчивость
- ❑ Безопасность
- ❑ высокая скорость обработки данных
- ❑ снижение затрат на аппаратное и программное обеспечение, на обслуживание и электроэнергию
- ❑ экономия дискового пространства (и данные, и программы хранятся в Интернете)
- ❑ Ежемесячная рента за использование программ помогает IT-компаниям сбору средств на развитие технологий, служит средством для отслеживания тенденций в IT-индустрии

# Экономика «облаков», достоинства и недостатки.

...и недостатки (в основном с точки зрения пользователей)

- ❑ зависимость сохранности пользовательских данных от компаний, предоставляющих услугу *cloud computing*;
- ❑ появление новых («облачных») монополистов;
- ❑ не все программы и сценарии могут работать в Cloud'е. Банковские продукты, разработки в области медицины, государственные системы с грифом секретности, ... - их переход на Cloud Computing маловероятен.
- ❑ «облаками» могут воспользоваться и «плохие» программы (спам и т.п.).
- ❑ ежемесячная арендная рента за пользование многими облачными ресурсами не нравится многим пользователям
- ❑ ...

# Экономика «облаков», достоинства и недостатки.

...и недостатки – точки зрения «от гуру»

Ричард Столлман (*Richard Stallman*), основатель Фонда свободного программного обеспечения (*Free Software Foundation*), пытался отрезвить последователей «облачных вычислений»:

«*Cloud computing* – это не просто глупость, это хуже глупости! Это маркетинговый трюк, основанный на обмане. Пользователь должен хранить и обрабатывать информацию на своем ПК, чтобы не терять контроль над ситуацией и над своими данными... Если вы используете любую проприетарную программу или чужой веб-сервер, вы становитесь беззащитными. Вы становитесь игрушкой в руках того, кто разработал это ПО.».

2010 год

# Экономика «облаков», достоинства и недостатки.

## Преимущества облачных вычислений для госсектора США (и не только...):

### Преимущества облачных вычислений

- Повышенная эффективность использования ресурсов (использование серверных мощностей > 60-70%)
- Агрегированное использование ресурсов и ускоренная консолидация систем
- Повышение производительности при разработке и управлении приложениями, в использовании сетевых ресурсов и на уровне конечного пользователя

### Преимущества облачных вычислений

- Приобретение по модели "как услуга" от доверенных поставщиков
- Возможность почти моментального повышения и снижения объема задействованных ресурсов
- Более оперативный отклик на экстренные запросы пользователей

### Преимущества облачных вычислений

- Переключение фокуса с владения ресурсами на управление сервисами
- Возможность прикоснуться к инновациям публичного сектора
- Стимулирование предпринимательской культуры
- Быстрые контакты с передовыми технологиями

### Эффективность

- Низкая эффективность использования ресурсов (использование серверных мощностей, как правило, < 30%)
- Фрагментированное использование и дублирующие друг друга системы
- Трудные в управлении системы

### Оперативность

- Для создания новых сервисов в дата-центрах требуются годы
- Для увеличения мощностей существующих сервисов требуются месяцы

### Инновации

- Обремененность необходимостью управлять собственными ресурсами
- Удаленность от инновационных механизмов частного сектора
- Культура враждебности к риску

### Существующие системы

### Существующие системы

### Существующие системы

# Экономика «облаков» - это экономика постоянной новизны. А иначе...

ЧТО ВЫ ИМЕЕТЕ В ВИДУ, ГОВОРЯ, ЧТО КОМПАНИЯ ОБАНКРОТИЛАСЬ,  
ПОТОМУ ЧТО МЫ НЕ СМОГЛИ МОДЕРНИЗИРОВАТЬ БИЗНЕС?!  
ЭТО ЖЕ ПРОСТО СМЕШНО! ПОЧЕМУ НИКТО НЕ ОТПРАВИЛ МНЕ ФАКС?!



# Выгоды перехода в Облака

## Миграция в облако



- Снижение затрат на обслуживание
- Гибкое выделение ресурсов
- Высокая скорость развертывания
- Высокая доступность
- Повышение зрелости ИТ
- Перевод SAP-ех в OP-ех**



# Выгоды перехода в Облака

## Cloud Computing

### Орех (облака) - Сарех:

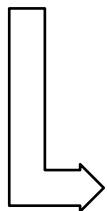
	Орех	Сарех
Определение	<b>OpEx (Operational expenditure)</b> Операционные расходы (англ. OPerating EXpense, <b>OPEX</b> ) — регулярные затраты компании на организацию и поддержание бизнеса.	<b>Capital Expenditures</b> <b>Капитальные расходы</b> (англ. CAPital EXpenditure, <b>CAPEX</b> ) — единоразовые затраты на приобретение физических активов для бизнеса. К капитальным затратам можно отнести: обновление парка вычислительной техники, покупка патентов, серверов, приобретение ПО с «пожизненным» лицензированием и т.д.
Также известно как	Operating Expense, Operating Expenditure, Revenue Expenditure	Capital Expenditure, Capital Expense

# Выгоды перехода в Облака

## Орех (**облака**) - Сарех:

### Причины, почему Орех предпочтительнее, чем Сарех

- Финансовые соображения: прекратить оплату по собственному желанию, в том случае, если элемент больше не требуется.
- Позволяет делить на бизнес-подразделения: ОРЕХ расходы, как правило, могут быть поделены на отдельные бизнес-единицы



#### С облачными вычислениями

Индивидуальные Бизнес-подразделения имеют возможность приобретать технологии, которая отвечает их конкретным потребностям бизнеса



# Выгоды перехода в Облака

## Cloud Computing

Орех (**облака**) - Сарех:

**Причины, почему Орех предпочтительнее, чем Сарех**

- Overcomes Expenditure Limitations: нахождение капитала для крупных покупок всегда сложнее организаций любого размера. Переход к модели Орех снимает это ограничение.

**Отход от капитальных затрат, несомненно, является очень привлекательным для организаций. То есть при рассмотрении ограничений на начальные вложения экономические преимущества облачных вычислений становится наиболее ясными.**

# Выгоды перехода в Облака

## Total Cost of Ownership

### (Общая стоимость владения) :

ТСО является финансовой оценкой. Ее цель состоит в том, чтобы помочь потребителям и руководителям предприятий определить прямые и косвенные затраты продукта или системы.

Для капитальных IT вложений, ТСО определяется в следующих компонентах затрат, в основном:

- Покупка / приобретение
- Эксплуатационные расходы

# Выгоды перехода в Облака

Взгляд на стоимость моделей

СКОЛЬКО ВЫ  
сделаете Всего в  
облаке по "Pay As You  
Go"

Сколько вы делаете дохода  
на пользовательский Час в  
модели "Pay As You Go"

Расчетная  
Стоимость  
работы ЦОД

$UserHours_{cloud} \times (revenue_{cloud} - cost_{cloud}) \geq$

$UserHours_{datacenter} \times (revenue_{datacenter} - cost_{datacenter})$

$Cost_{datacenter}$

Utilization

**Утилизация  
предполагает  
наличие Большой  
разницы в цене  
Облака vs  
Датацентр!**

Все, что вы делаете в  
ЦОД для реализации  
вашего приложения

**Но вы платите за ВСЕ дата-  
центр , даже если он недо-  
используется!**

Должны увеличить плату за работу,  
чтобы восполнить  
неиспользование

# Выгоды перехода в Облака

## Какова полная стоимость ERP в год?

### В ДИТ (Департамент информационных технологий)

- Из ИТ-бюджета не видно
- СІО обычно не знает, т. к. нет учета себестоимости ИТ-услуг (Chargeback)

### В Облаке

- Всегда видно в каталоге ИТ-услуг (лицензия, поддержка...)
- Стоимость по прайс листу

# Выгоды перехода в Облака

## Время запуска новых проектов

### В ДИТ

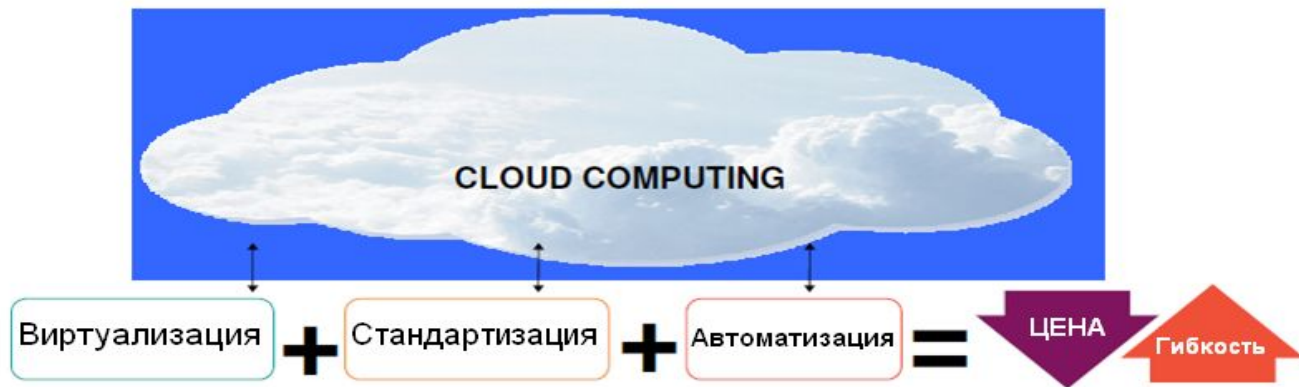
- Сколько месяцев вам потребуется на внедрение новой базовой версии 1С силами ДИТ?

### В Облаке

- Дни, недели...

# Экономика «облаков», достоинства и недостатки.

Облачные технологии дают прямую экономическую отдачу, что и ведет к их быстрому росту



# Экономика «облаков», достоинства и недостатки.

Экономика Cloud Computing (из серии – «найдите 10 отличий»)

## CLOUD COMPUTING

VIRTUALIZATION



ENERGY  
EFFICIENCY



STANDARDIZATION



AUTOMATION



Reduced  
Cost

leverages virtualization, standardization and automation to free up operational budget for new investment

AGILITY



BUSINESS & IT  
ALIGNMENT



SERVICE  
FLEXIBILITY



INDUSTRY  
STANDARDS



OPTIMIZED  
BUSINESS

allowing you to optimize new investments for direct business benefits

# Экономика «облаков», достоинства и недостатки.

## Что служит драйверами Cloud Computing?

Cloud Computing

Уменьшение труда

Уменьшение цены

SW/ HW обновления

Масштабируемость

мобильность

Гибкость

законодательство

соблюдение

потребление

Клиенты



Какие рабочие нагрузки предприятия переходят в облако?

## • Нагрузки

- Веб-приложения
- Аварийное восстановление
- Аналитика данных
- Управление маркетинговой кампании
- И т.д. (миграция в Дата-центр)
- Драйверы перехода
  - Мобильность
  - Инновации
  - Ниже цены
  - Потребность в маневренности
  - Непрерывность бизнеса
  - Ключевые компетенции

# Экономика «облаков», достоинства и недостатки.

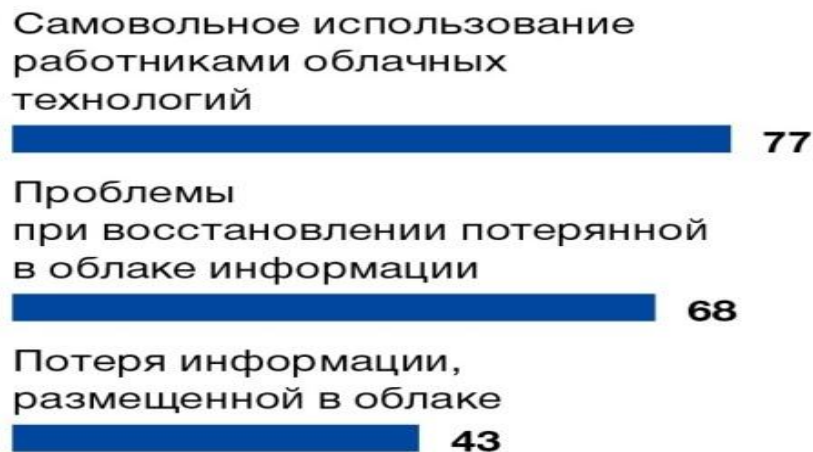
...и недостатки (в основном с точки зрения пользователей)

## РИСУНОК 1 ЧТО НЕОБХОДИМО УЛУЧШИТЬ В ОБЛАКАХ (%)



Источник: исследование компании Netcraft

## РИСУНОК 2 РИСКИ КОМПАНИЙ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ОБЛАЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ (%)



Источник: опрос компании Symantec (респонденты могли выбирать несколько вариантов ответа)

## Ключевые риски при переходе к облакам

- Сетевая доступность
- Жизнеспособность (устойчивость)
- Непрерывность бизнеса и восстановление после сбоев
- **Инциденты безопасности**
- Прозрачность облачного провайдера
- Потеря физического контроля
- Новые риски и уязвимости
- Соответствие требованиям

# Главная проблема облаков (вначале): безопасность

## Безопасность – главный тормоз (был в 2010)

	Utilities	Transportation	Manufacturing	Banking	Retail	Wholesale	Insurance	Media	Government	Healthcare
Security	Significant factor	Significant factor	Significant factor	Significant factor	Significant factor	Significant factor	Significant factor	Significant factor	Significant factor	Significant factor
Unclear potential for customization	Somewhat of a factor	Somewhat of a factor	Significant factor	Small factor	Small factor	Somewhat of a factor	Small factor	Somewhat of a factor	Small factor	Somewhat of a factor
Unproven ROI/Cost	Somewhat of a factor	Small factor	Significant factor	Small factor	Somewhat of a factor	Small factor	Small factor	Somewhat of a factor	Small factor	Small factor
Conservative mind-set (risk-averse)	Significant factor	Somewhat of a factor	Small factor	Somewhat of a factor	Significant factor	Somewhat of a factor	Somewhat of a factor	Small factor	Somewhat of a factor	Somewhat of a factor
Unknown reliability of infrastructure	Somewhat of a factor	Somewhat of a factor	Somewhat of a factor	Small factor	Significant factor	Small factor	Small factor	Significant factor	Significant factor	Somewhat of a factor
Integration-related issues	Somewhat of a factor	Somewhat of a factor	Significant factor	Significant factor	Small factor	Somewhat of a factor	Somewhat of a factor	Somewhat of a factor	Small factor	Significant factor
Data ownership	Significant factor	Small factor	Significant factor	Small factor	Somewhat of a factor	Small factor	Somewhat of a factor	Somewhat of a factor	Significant factor	Significant factor
Compliance	Significant factor	Small factor	Somewhat of a factor	Significant factor	Small factor	Somewhat of a factor	Small factor	Small factor	Somewhat of a factor	Significant factor
Privacy	Somewhat of a factor	Somewhat of a factor	Significant factor	Somewhat of a factor	Small factor	Somewhat of a factor	Significant factor	Somewhat of a factor	Somewhat of a factor	Significant factor
Vendor lock-in	Somewhat of a factor	Small factor	Small factor	Small factor	Small factor	Small factor	Small factor	Significant factor	Small factor	Small factor

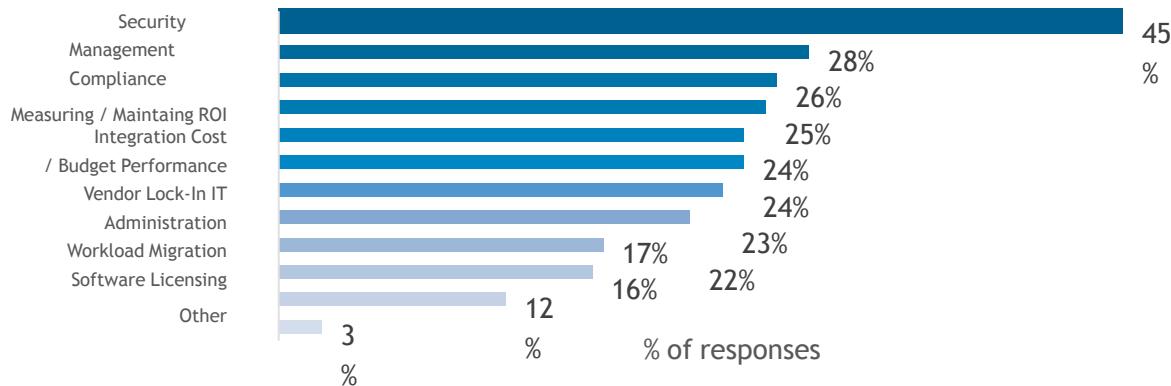
■ Significant factor    
 ■ Somewhat of a factor    
 ■ Small factor

## Безопасность – главный вызов (2014)

### Role of IT vs. BU By Existing Users

*Base: Respondents who use Cloud - IT Department Role (296); BU Role (190)*

Multiple choice question. Hence 296 is the total count of responses & not the individual respondents.



### Significant Challenges in Cloud - Existing Users

*Base: Respondents who use Cloud (467)*

# Главная проблема облаков: безопасность

## Чем озабочены пользователи при переходе в Облака (2014)

"Why isn't your firm interested in pay-per-use hosting of virtual servers (also known as cloud computing)?"



Base: 1,059 North American and European enterprise and SMB IT decision-makers (multiple responses accepted)

Source: Ponemon – **Security of cloud computing providers**

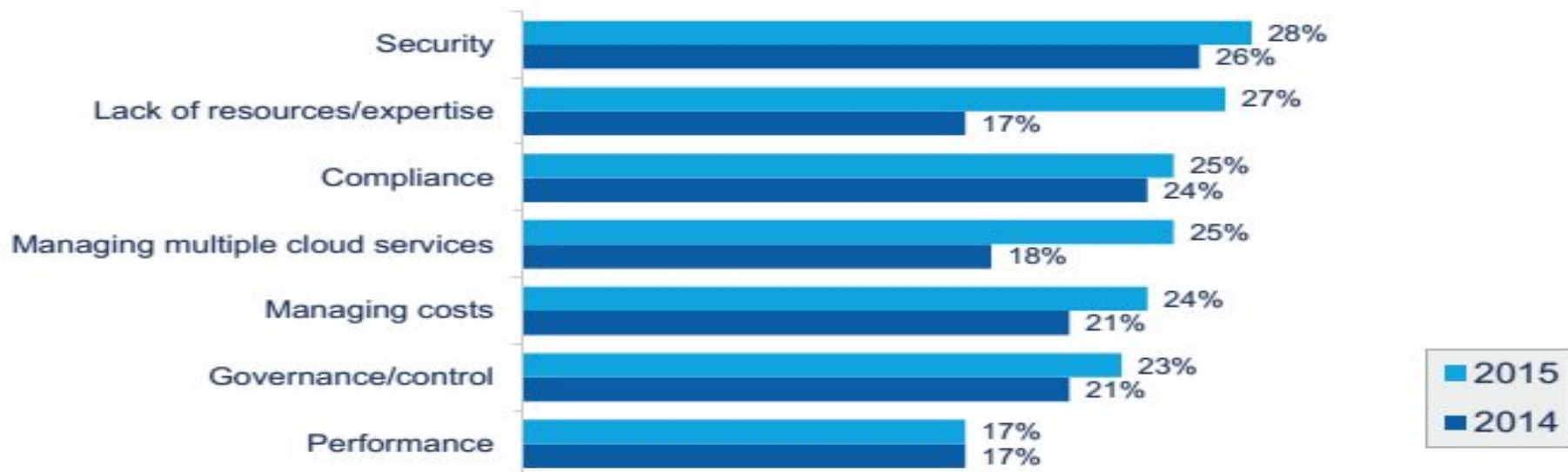
10/11 озабоченностей,  
были связаны с  
безопасностью

Защита данных была  
причиной номер 1 для  
беспокойства

# Главная проблема облаков: безопасность

## Cloud Challenges 2015 vs. 2014

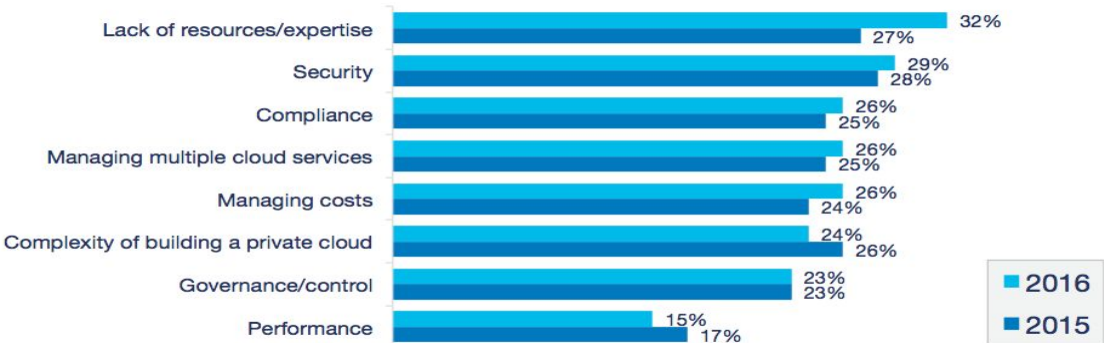
*% of Respondents Reporting These As Significant Challenges*



*Source: RightScale 2015 State of the Cloud Report*

# Однако: времена меняются! Проблема безопасности уже не на первом месте...

## Cloud Challenges 2016 vs. 2015



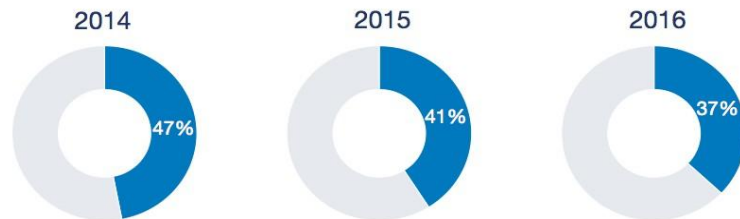
Source: RightScale 2016 State of the Cloud

Enterprise central IT teams, who typically have the most responsibility for security have reported security as a significant challenge at higher rates. However there has been a significant decline in security concerns among this group over the last few years from 47 percent to 37 percent.

## RightScale 2016 STATE OF THE CLOUD REPORT

RIGHT SCALE®

### Enterprise Central IT Rating Cloud Security as Significant Challenge



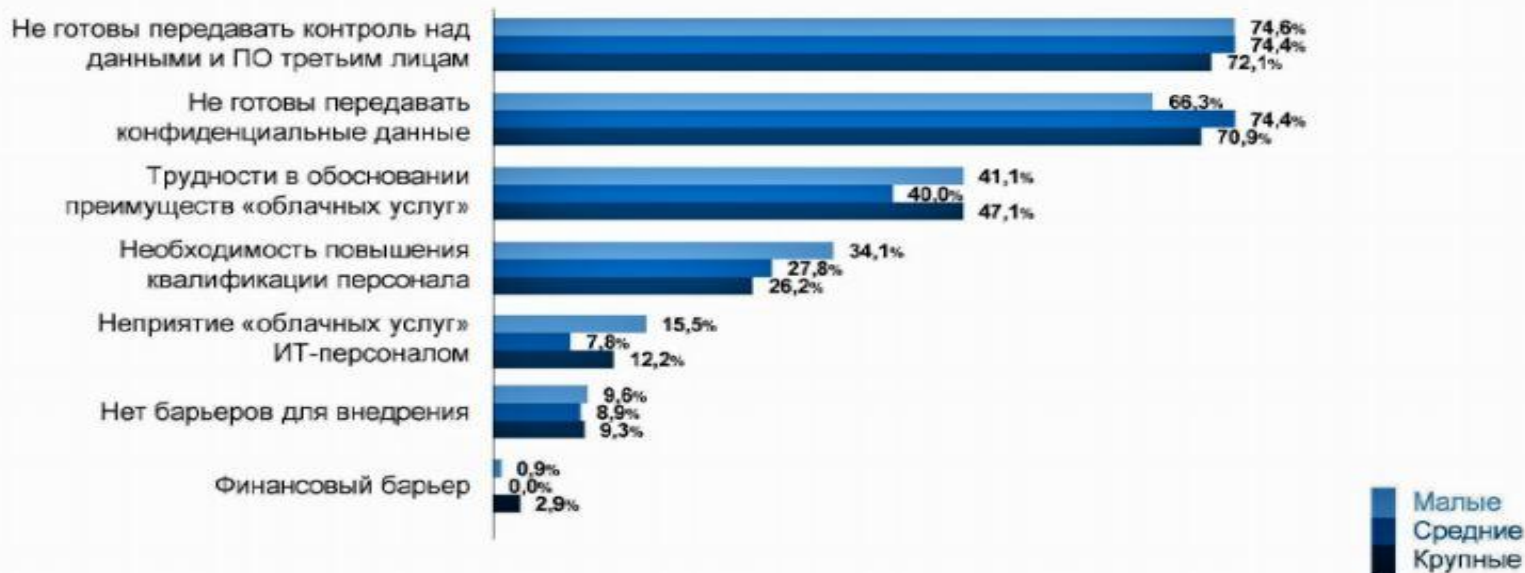
Source: RightScale 2016 State of the Cloud Report



# СНГ: времена меняются, но с отставанием...

2017: SAP СНГ: Основные барьеры для внедрения облачных услуг

## Основные барьеры для внедрения облачных услуг



# Облака: многоуровневое обеспечение



Изменение уровня информационной безопасности в соответствии с уровнем развитием ИТ

Особенность развития информационных технологий: технологии постоянно усложняются, однако квалификация нарушителей и злоумышленников понижается. Это происходит оттого, что новые средства создания программного кода и сетевые технологии изначально строятся так, чтобы они были доступны пользователям, не обладающим высокой профессиональной подготовкой.



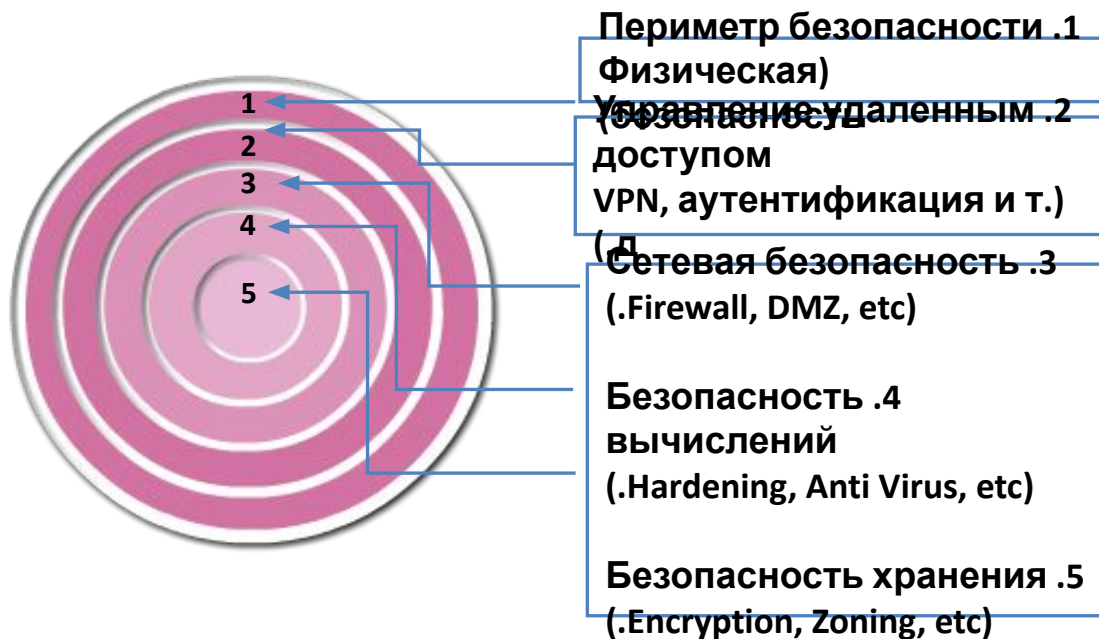
# Облака: многоуровневое обеспечение

## Многоуровневая безопасность

### Defense-in-Depth (DID)

Механизм, который использует несколько мер безопасности, чтобы снизить риск угроз безопасности, если один из компонентов защиты нарушается.

- DID также известен как "многоуровневый подход" к безопасности
- DID дает организации дополнительное время для выявления и реагирования на атаки
  - Уменьшает объем нарушения



# План лекции

## План лекции 2:

I. Достоинства и недостатки облачных вычислений

II. Экономика (и политика) облачных вычислений. Тенденции, тренды.

III. Обзор технологий облачных вычислений

IV. Архитектура облачных вычислений.

# Облачная стратегия в разных странах

«Облачная стратегия» – политика стран, общее влияние на экономику.

## США.

США: IT-реформа в США в целом и политика в сфере облачных вычислений в частности во многом связаны с личностью **Вивека Кундры**, занимающего с 2009 года пост федерального CIO (директор по информационным технологиям) в Управлении по административным вопросам и бюджету (Office of Management and Budget, OMB) в аппарате кабинета Обамы. Инициатива по облачным технологиям была анонсирована Вивеком Кундрой еще в сентябре 2009 года, когда был анонсирован сервис SaaS-приложений для госсектора Apps.gov. Однако наиболее энергичные действия по линии облачных вычислений стали предприниматься федеральным CIO в конце 2010 — начале 2011 года. Но облачные вычисления – это лишь один из элементов в более широкой программе реформ, направленных на повышение эффективности и прозрачности государственных ИТ-расходов (т.н. «**25 пунктов Вивека Кундры**»).

Политика "Облака в первую очередь" (Cloud First policy), согласно которой государственные учреждения при реализации новых ИТ-проектов должны по умолчанию использовать облачные решения "во всех случаях, когда существуют безопасные, надежные и эффективные в ценовом отношении предложения".  
**Срок исполнения – 18 месяцев**. Федеральное правительство запланировало выделить под облачные вычисления **1/4 общего ИТ-бюджета**, сумма которого составляла **80 млрд. долл.**



Облака в "25 пунктах" Вивека Кундры (2010 год):

# Облачная стратегия в разных странах

**Есть ли будущее** у русских «облаков» (в «железе»)? Критическая точка зрения (2011 год).

В России "облака висят в воздухе" - считает независимый эксперт **Сергей Белик**. Облачные сервисы на рынке ЦОД развивать весьма сложно из-за ограничений, накладываемых законом № 152-ФЗ. Найти нужный для "облака" канал связи за разумные деньги с гарантированным по SLA временем восстановления работоспособности, подкрепленным финансовой ответственностью телекоммуникационного оператора, трудно даже в Москве, не говоря уже о регионах. Менталитет российских заказчиков далек от западного. Кроме того, есть длинный список причин - от качества имеющейся инженерной инфраструктуры, до уровня фактической ИТ-зрелости сервисных провайдеров, по которым говорить о предоставлении облачных сервисов в ощутимых для страны масштабах сегодня не приходится.

**...на преодоление всех указанных недостатков понадобится срок от 5 до 15 лет. "К тому времени появится что-то более перспективное, поэтому вот мое личное мнение: этой технологии нет и не будет"** - так резюмировал свой доклад по поводу реальных перспектив облачной технологии в нашей стране г-н Белик.  
[http://cloud.cnews.ru/reviews/index.shtml?2011/04/19/437192\\_3](http://cloud.cnews.ru/reviews/index.shtml?2011/04/19/437192_3)



# Big Data Ecosystem in One Sentence

Use **Clouds** running **Data Analytics Collaboratively** processing **Big Data** to solve problems in **X-Informatics** educated in **data science**

**X** = Astronomy, Biology, Biomedicine, Business, Chemistry, Climate, Crisis, Earth Science, Energy, Environment, Finance, Health, Intelligence, Lifestyle, Marketing, Medicine, Pathology, Policy, Radar, Security, Sensor, Social, Sustainability, Wealth and Wellness with more fields  
(physics) defined implicitly













Spans Industry and Science (research)

Использование **Облаков** работающих в **совместной аналитике данных** для обработки **Больших Данных** для решения задач в **X-информатике** в науке данных



# Облака: один из IT-трендов последних лет





## Gartner Identifies the Top 10 Strategic Technology Trends for:

2012	2013	2014	2015
 Big data	 Strategic big data	Smart machines	Smart machines
Extreme low-energy servers	Integrated ecosystems	Web-scale IT	Web-scale IT
Next generation analytics	Actionable analytics	3D printing	3D printing
App stores and marketplaces	Enterprise app stores	Software-defined anything	Software-defined applications/infrastructure
 IoT	 IoT	 IoT	 IoT
In-memory computing	In-memory computing	Cloud/client architecture	Cloud/client computing 
Mobile-centric applications/interfaces	Mobile applications/HTML5	Mobile apps and applications	Risk-based security/self-protection
Cloud computing 	Hybrid IT/cloud computing 	Hybrid cloud & IT as a service broker 	Advanced pervasive/invisible analytics
Media tablets and beyond	Mobile device battles	Mobile device diversity/management	Computing everywhere
Contextual/social user experience	Personal cloud 	Era of the personal cloud 	Content-rich systems



# Облака: один из IT-трендов последних лет

## TOP 10 Trends 2015-2017: were is Big Data?

2015	2016	2017
<b>Merging the Real World and Virtual World</b>	<b>Digital Mesh</b>	<b>Intelligent</b>
Computing Everywhere 	Device Mesh	Artificial Intelligence and Advanced Machine Learning
The Internet of Things	Continuous & Ambient UX	Intelligent Apps
3D Printing	3D Printing Materials	 Intelligent Things
<b>Intelligence Everywhere</b>	<b>Smart Machines</b>	<b>Digital</b>
Advanced, Pervasive and Invisible Analytics	Information of Everything	Virtual Reality and Augmented Reality
Context-Rich Systems	Advanced Machine Learning	Digital Twins
Smart Machines	Autonomous Agents & Things	Blockchains and Distributed Ledgers
<b>The New IT Reality Emerges</b>	<b>New IT Reality</b>	<b>Mesh</b>
Cloud/Client Computing 	Adaptive Security Architecture	Conversational Systems
Software-Defined Applications and Infrastructure	Advanced Systems Architecture	Digital Technology Platforms
Web-Scale IT	Mesh App & Service Architecture	Mesh App and Service Architecture
Risk-Based Security and Self-protection	IoT Architecture  & Platforms	Adaptive Security Architecture

# Облака: один из IT-трендов последних лет.

2018 год

**Был?**

Нет на hire-cycle, но: в отличие от остального ИТ-рынка, сегмент облаков продолжает развиваться высокими темпами!



	2016	2017	2018	2019	2020
Cloud Business Process Services (BPaaS)	40,812	43,772	47,556	51,652	56,176
Cloud Application Infrastructure Services (PaaS)	7,169	8,851	10,616	12,580	14,798
Cloud Application Services (SaaS)	38,567	46,331	55,143	64,870	75,734
Cloud Management and Security Services	7,150	8,768	10,427	12,159	14,004
Cloud System Infrastructure Services (IaaS)	25,290	34,603	45,559	57,897	71,552
Cloud Advertising	90,257	104,516	118,520	133,566	151,091
<b>Total Market</b>	<b>209,244</b>	<b>246,841</b>	<b>287,820</b>	<b>332,723</b>	<b>383,355</b>

As of August 2018

Plateau will be reached:

- less than 2 years
- ◐ 2 to 5 years
- 5 to 10 years
- ▲ more than 10 years
- ⊗ obsolete before plateau

# Для справки: 2019 и 2020 – напрямую облаков нет, но...

## Цикл Гартнера для новых технологий, 2019



[gartner.com/SmarterWithGartner](https://gartner.com/SmarterWithGartner)

Источник: Gartner

© 2019 Gartner, Inc. и партнеры. Все права защищены

**Gartner**

## Hype Cycle for Emerging Technologies, 2020



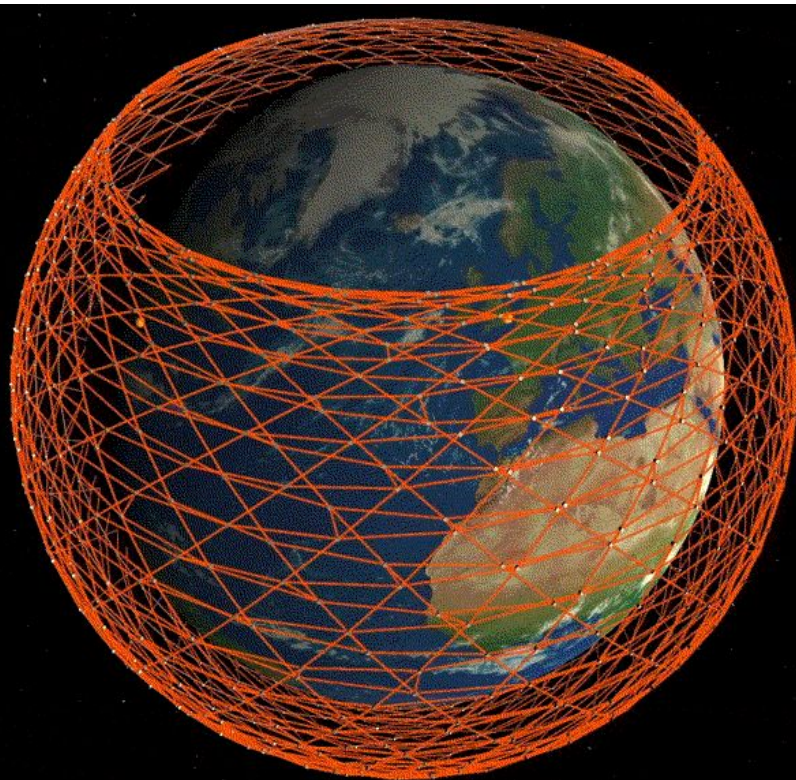
[gartner.com/SmarterWithGartner](https://gartner.com/SmarterWithGartner)

Source: Gartner

© 2020 Gartner, Inc. and/or its affiliates. All rights reserved. Gartner and Hype Cycle are registered trademarks of Gartner, Inc. and its affiliates in the U.S.

# Интернет – теперь и через спутники

Группировка Starlink, Фаза 1, первая орбитальная оболочка: 72 орбиты по 22 в каждой, 1584 спутника на высоте 550 км. В дальнейшем группировка будет 12 000 спутников на орбиту Земли к середине 2020-х годов<sup>[5][6]</sup> Сайт: <https://www.starlink.com/>



## Пользовательские терминалы

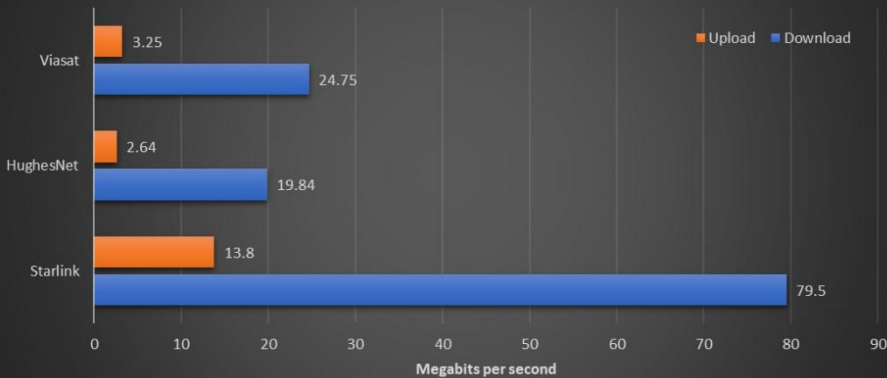
Система не будет напрямую подключаться от своих спутников к телефонам, в отличие от спутниковых систем связи [Иридиум](#), [Глобалстар](#), [Thuraya](#) и [Inmarsat](#).

Вместо этого она будет привязана к пользовательским терминалам размером с коробку пиццы, которые будут иметь фазированные антенные решетки и отслеживать спутники. Терминалы можно установить везде, откуда они могут видеть спутники напрямую.

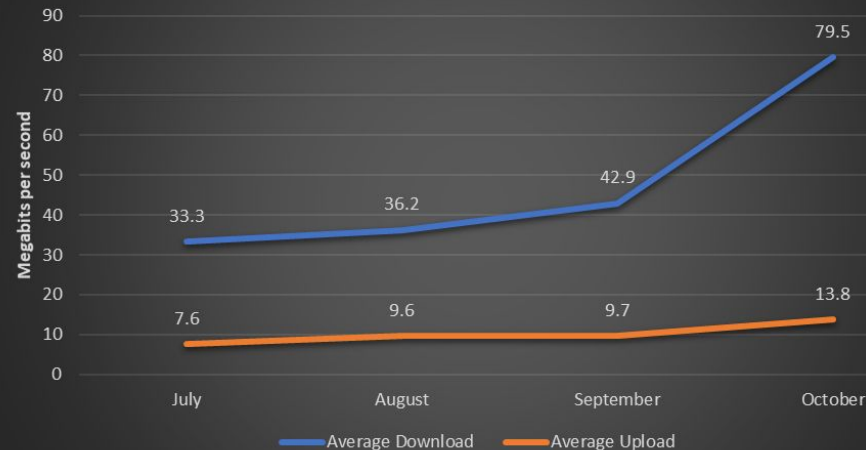
В рамках публичного тестирования системы, начатого 26 октября 2020 года на территории США и Канады, клиентам предлагается приобрести комплект оборудования за 499 долларов (до этого аналоги стоили около 15 тыс. \$), а стоимость месячной подписки на услуги связи составляет 99 долларов<sup>[10]</sup>.

# Интернет – теперь и через спутники

US Satellite Internet Speeds, Oct 2020  
(Mbps)



Starlink Average Speeds (Mbps)



Что касается задержки, она в среднем составляет 42 мс. Это чуть больше, чем обещает SpaceX в рамках бета-теста, и в два-три раза больше, чем у многих наземных сетей, однако это чуть ли не в 20 раз ниже, чем у конкурентов HughesNet и Exede.

Таким образом, уже сейчас космический интернет SpaceX обеспечивает очень неплохую скорость передачи данных и вполне сносную задержку, а к весне SpaceX обещает увеличить скорость и снизить задержки до 16-19 мс.

Одним пуском Falcon 9 выводится 60 космических аппаратов Starlink. Расчетный срок службы одного такого космического аппарата на низкой околоземной орбите оценивается в пять лет, после чего спутник должен снижаться и сгорать в атмосфере. К середине 2020-х годов компания планирует развернуть не менее 12 тысяч космических аппаратов Starlink. Сейчас их запущено около 900, а средняя скорость запуска — 120 спутников в месяц.



# Интернет – теперь и через спутники

SpaceX [надеется](#) получить финансирование от Федеральной комиссии по связи США, предполагающее выделение субсидии на оснащение интернетом сельских территорий. Согласно требованиям регулятора, пинг не должен превышать 100 миллисекунд, а скорость — не опускаться ниже 25 мегабит в секунду, что уже продемонстрировала компания. Максимальная сумма, которую может получить SpaceX от Федеральной комиссии по связи, составляет 16 миллиардов долларов в течение 10 лет, что должно покрыть значимую часть расходов на создание Starlink. Кроме этого, Starlink вложит своих средств 10 млрд долларов.

К 2030 году [«Роскосмос»](#) запустит около 600 спутников системы «Сфера», «аналогами» которой являются западные проекты Starlink и [OneWeb](#), [обещает](#) официальный журнал госкорпорации «Русский космос». В публикации издания утверждается, что идеология «Сферы» «более сильная», чем таковая у Starlink и OneWeb, поскольку последние «нацелены исключительно на решение задач связи и передачи больших объемов информации».

«Но очевидно, что в ряде случаев потребителю не нужен широкополосный дорогостоящий интернет — ему достаточно получить данные со счетчика электроэнергии или газа в загородном доме или передать сигнал о необходимости оказания срочной помощи», — говорится в публикации. Там же сообщается, что пользовательские терминалы «Сферы» будут компактнее и дешевле, чем таковые у Starlink.

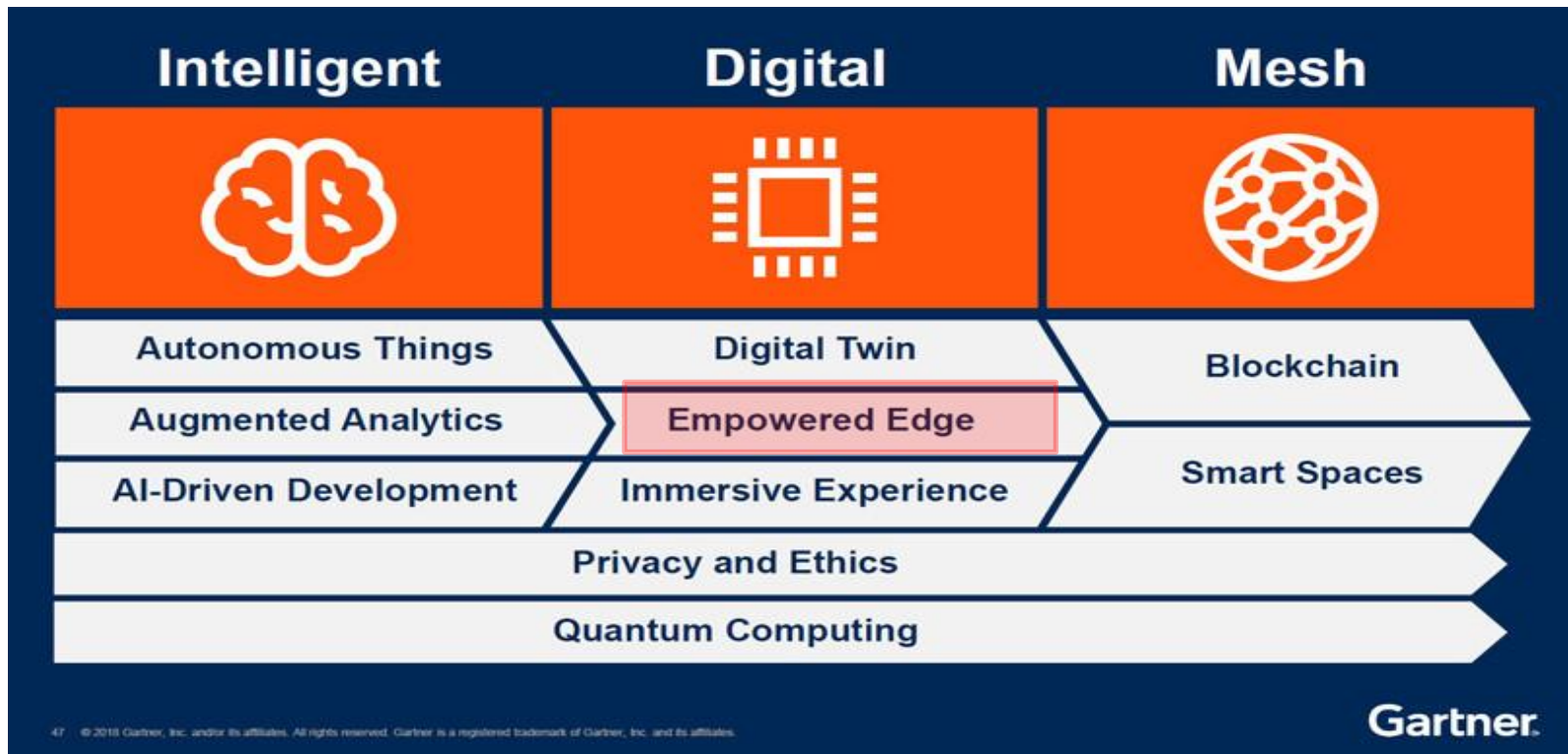
В феврале директор департамента перспективных программ и проекта «Сфера» «Роскосмоса» [Сергей Прохоров заявил](#), что создание российской многофункциональной спутниковой системы «Сфера» потребует внебюджетных вложений в размере более 350 миллиардов рублей. По его словам, соответствующие инвесторы уже найдены.

<https://lenta.ru/news/2020/11/05/sfera/>



# Облака: один из IT-трендов последних лет

2019 год – список трендов (будущего) года, октябрь 2018



47 © 2018 Gartner, Inc. and/or its affiliates. All rights reserved. Gartner is a registered trademark of Gartner, Inc. and its affiliates.

Gartner.

<https://ain.ua/2018/10/26/gartner-top-10-trendov-razvitiya-texnologij/>

# Облака: один из IT-трендов последних лет

## Top 10 Strategic Technology Trends for 2020

### People-centric



Hyperautomation



Multiexperience



Democratization



Human Augmentation



### Smart spaces



Empowered Edge



Distributed Cloud



Autonomous Things



Practical Blockchain



Gartner : основные стратегические тренды области информационных технологий, на которые компаниям следует обратить внимание в 2020 году.

- Гиперавтоматизация
- Мультимодальное взаимодействие
- Демократизация ИТ-знаний
- Совершенствование человека
- Прозрачность и отслеживаемость
- Усиление периферии
- Распределенное облако
- Автономные вещи
- Практичный блокчейн
- ИИ-безопасность

<https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2019-10-21-gartner-identifies-the-top-10-strategic-technology-trends-for-2020>



# Облака: один из IT-трендов последних лет.

## Интернет поведения и распределённое облако:

Октябрь 2020: Gartner назвал главные технологические тренды 2021 года - ориентированность на людей, независимость от местоположения и стабильное предоставление услуг.

Gartner опубликовала список из девяти стратегических технологических тенденций, которые изменят будущее и откроют новые возможности на IT-рынке в ближайшие 5-10 лет. Об этом [пишет](#) Inc.

«Поскольку компании переходят от реагирования на вызванный COVID-19 кризис к стимулированию роста, они должны сосредоточиться на трёх основных областях, которые отражают тенденции этого года: ориентированность на людей, независимость от местоположения и стабильное предоставление услуг», — сказал Брайан Берк, вице-президент по исследованиям в Gartner.

### 1. Интернет поведения (IoB)

По мнению аналитиков Gartner, наступает эра «интернета поведения» (IoB). Огромное количество устройств и датчиков будет прикрепляться или даже имплантироваться в организм человека, чтобы собирать и использовать «цифровую пыль», которую он оставляет.

Причём это могут быть как носимые устройства (например, фитнес-браслеты или умные часы, которые отслеживают местоположение владельца), так и встроенные (например, подкожные чипы, которые фиксируют температуру тела человека, количество сахара или лейкоцитов в крови).

Компании используют эти данные, чтобы влиять на поведение людей, пишет Gartner. Например, во время пандемии они могут использовать компьютерное зрение и тепловизор, чтобы увидеть, носят ли сотрудники маски и идентифицировать тех, у кого повышена температура. Gartner прогнозирует, что к концу 2025 года более половины населения мира будет охвачено по крайней мере одной программой IoB.

### 2. Совокупный опыт (Total Experience)

«В прошлом году Gartner назвала мультиопыт (multiexperience) основным стратегическим технологическим трендом, а в этом году делает ещё один шаг вперед с совокупным опытом (total experience), который связывает воедино опыт клиентов, сотрудников и пользователей с мультимедийной средой, — сказал Берк. — Gartner ожидает, что компании, которые обеспечивают совокупный опыт, превзойдут конкурентов по ключевым показателям удовлетворённости в течение следующих трёх лет».

## Gartner Top Strategic Technology Trends for 2021

People centricity	Location independence	Resilient delivery
 Internet of Behaviors	 Distributed cloud	 Intelligent composable business
 Total experience strategy	 Anywhere operations	 AI engineering
 Privacy-enhancing computing	 Cybersecurity mesh	 Hyperautomation
Combinatorial innovation		

[gartner.com/SmarterWithGartner](https://gartner.com/SmarterWithGartner)

Source: Gartner  
© 2020 Gartner, Inc. and/or its affiliates. All rights reserved. CTMRK 3026461

Gartner

# Облака: один из IT-трендов последних лет.

## 3. Повышающие конфиденциальность вычисления (Privacy-Enhancing Computation)

В отличие от обычных средств, которые обеспечивают безопасность данных, повышающие конфиденциальность вычисления защищают используемые данные, сохраняя секретность и приватность. Gartner считает, что к 2025 году половина крупных компаний внедрит повышающие конфиденциальность вычисления для обработки данных в непроверенных средах и использования многосторонней аналитики данных.

## 4. Распределённое облако (Distributed Cloud)

Распределённое облако — это расположение общедоступных облачных сервисов за пределами физических центров обработки данных провайдера. Провайдер облачных услуг по-прежнему отвечает за все аспекты архитектуры облачных сервисов, администрирование и обновление. Распределённое облако позволяет расположить центры обработки данных в любом месте. Это решает технические проблемы, а также проблемы законодательного регулирования, пишет Gartner.

## 5. Повсеместные операции (Anywhere Operations)

Повсеместные операции — это операционная модель бизнеса, созданная для поддержки клиентов, работы сотрудников и предоставления услуг из любой точки мира. К концу 2023 года 40% организаций будут применять повсеместные операции, чтобы оптимизировать виртуальное и физическое взаимодействие с клиентами и сотрудниками, пишет Gartner.

## 6. Сеть кибербезопасности (Cybersecurity Mesh)

Сеть кибербезопасности позволяет любому человеку безопасно получить доступ к любому цифровому активу, независимо от того, где находится этот актив или человек. К 2025 году сеть кибербезопасности будет поддерживать более половины запросов на управление цифровым доступом, пишет Gartner.

## 7. Интеллектуальный композиционный бизнес (Intelligent Composable Business)

Эта тенденция говорит о необходимости усовершенствовать процесс принятия решений за счёт более широкого доступа к информации и более эффективного реагирования на неё. В интеллектуальной компании для принятия решений применяются технологии обработки больших данных. Умные системы аккумулируют информацию о бизнес-процессах (например производстве и продажах) и создают на её основе прогнозные сценарии. Они оптимизируют деятельность предприятия и повышают его прибыль.

## 8. ИИ-инжиниринг (AI Engineering)

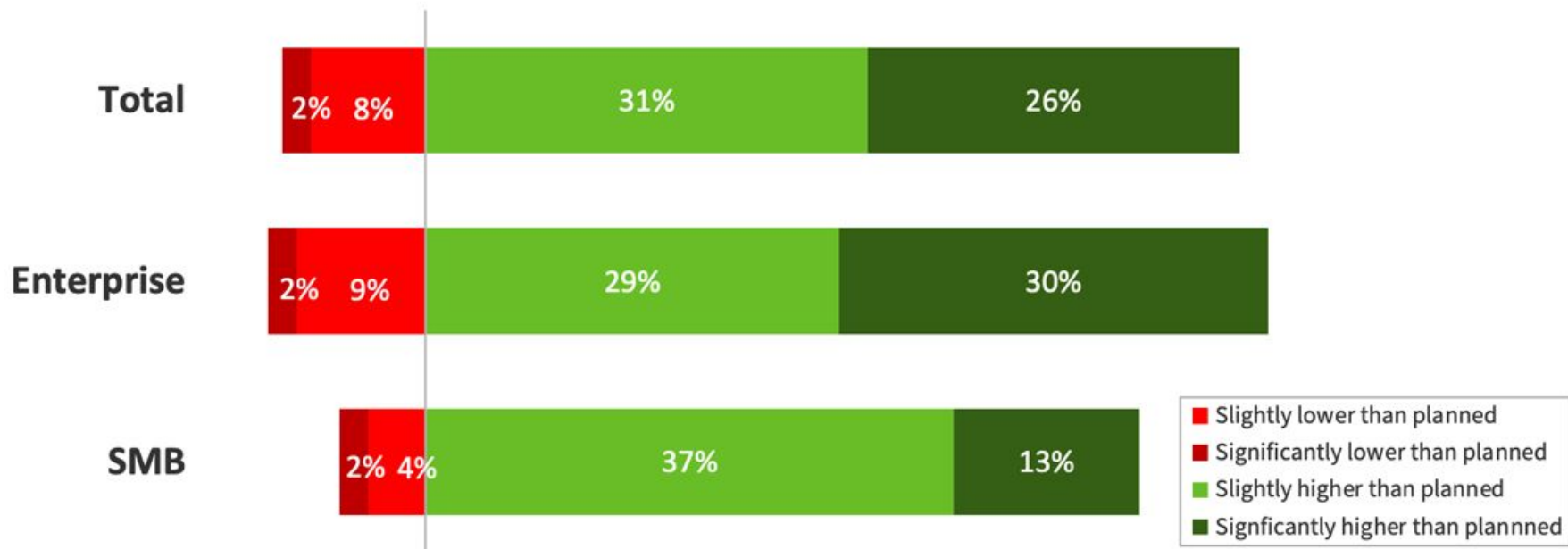
ИИ-инжиниринг стоит на трёх основных столпах — DataOps, ModelOps и DevOps — и будет способствовать повышению производительности, масштабируемости и надёжности моделей ИИ, обеспечивая при этом полную отдачу от инвестиций, пишет Gartner.

## 9. Гиперавтоматизация (Hyperautomation)

Gartner определяет гиперавтоматизацию как эффективную комбинацию взаимодополняющих наборов инструментов, которые позволяют на качественно новом уровне автоматизировать бизнес-процессы и дополнять человеческие возможности. Гиперавтоматизация предполагает применение передовых технологий, таких как искусственный интеллект (AI), машинное обучение (ML), RPA, BPM и интеллектуальный анализ данных, в том числе Process Mining.

## Change from Planned Cloud Usage Due to COVID-19

% of respondents



N=187, asked only of later respondents

Source: Flexera 2020 State of the Cloud Report

# Почему предприятия приходят к облачным вычислениям и **ХaaS**?

- ▣ Проблемы ведения информационный инфраструктуры перекладываются на плечи «облака», в итоге гораздо меньше стоимость
- ▣ Возможность решать проблемы-вызовы, интеграционные проблемы даже фирмам с малым персоналом
- ▣ надежность приложений, независимость от наличия собственного инструментария и умения его создавать

### Небольшой пример:

NASDAQ OMX: предоставляет технологии и сервисы примерно шести десяткам бирж по всему миру. Было (2005 г.): идея создания настольного аналитического инструментария для биржевых котировок, но запустить проект никак не удавалось, и в первую очередь — из-за высокой цены. ....--> в «облачном режиме» потребовалась лишь разработка клиент-приложения (стоимость проекта не раскрывается), а начальная загрузка данных (сотни Гбт) обошлась в 1 (одну) тысячу долларов + 1 тысяча в месяц. И это: одна из крупнейших бирж в мире... При таких ценах Market Replay (настольная система брокера) вполне окупает себя даже при самых скромных доходах.

**«Чтобы доставить информацию потребителям, нам не нужно теперь тратить сотни тысяч долларов на одни только серверы !»**

# Облачные вычисления

## Экономика «облаков», текущие обсуждения

<https://toster.ru/q/19722> (2013)

В чем плюсы облачных хостингов? объясните пожалста, с чего такая тяга тратить лишние деньги на всякие s3, ec2, gcp, heroku и т.д.

хороший дедик (8 ядер, 32Гб, 100МБ анлим, 2x3Тб) в германии стоит меньше 100 баков в месяц, такой-же ec2 на проце больше 500\$ съест, а сколько трафа на 100Мб канале прокачать можно я даже не считаю  
проблема инстанс поднять? так 1 раз написать шеловский скриптик( или еще проще на fabric ) и инстенс поднимается меньше чем за минуту, сапорт провайдера предупредить о железе( мне дают доступы к новому железу в течении пары часов )

проблема в пиках нагрузки? за те-же деньги можно в 20-30 раз больше мощностей взять и не заметить пиков вообще

### Лучший ответ (imho):

Мне нравится следующее:

- Самостоятельность, отсутствие необходимости ждать действия посторонних лиц и зависимости от них.
- Легко делать снапшоты машин и создавать клоны.
- Контроль размещения машин, в том числе в разных зонах доступности.
- Можно моментально монтировать любые диски на любые машины (в пределах зоны).
- Возможность временно повысить мощности и платить только за часы/дни.
- Низкая стартовая цена за вполне комфортную конфигурацию (micro с 600MB)
- Надёжность (относительно железных винтов, которые на дедиках регулярно умирали)
- Elastic IP

# Экономика облаков, к 2020 году обещали: 160 млрд.


Roundup Of Cloud Computing Forecasts And Market Estimates, 2015

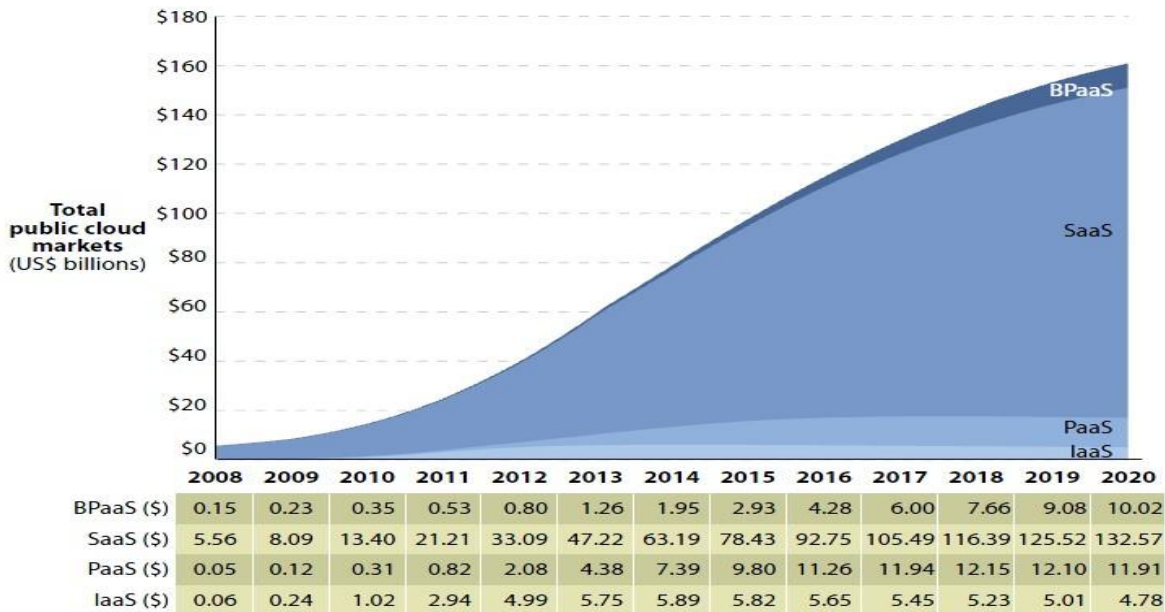
<http://www.forbes.com/sites/louiscolombus/2015/01/24/roundup-of-cloud-computing-forecasts-and-market-estimates-2015/>

Louis Columbus, 1/24/2015 :

**\$78.43B in SaaS revenue will be generated in 2015, increasing to \$132.57 in 2020, attaining a compound annual growth rate (CAGR) of 9.14%.**

**Figure 3** Forecast: Global Public Cloud Market Size, 2011 To 2020

 The spreadsheet detailing this forecast is available online.



# R: Рынок облачных вычислений сейчас

**Table 1. Worldwide Public Cloud Service Revenue Forecast (Billions of U.S. Dollars)**

	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>
Cloud Business Process Services (BPaaS)	45.8	49.3	53.1	57.0	61.1
Cloud Application Infrastructure Services (PaaS)	15.6	19.0	23.0	27.5	31.8
Cloud Application Services (SaaS)	80.0	94.8	110.5	126.7	143.7
Cloud Management and Security Services	10.5	12.2	14.1	16.0	17.9
Cloud System Infrastructure Services (IaaS)	30.5	38.9	49.1	61.9	76.6
<b>Total Market</b>	<b>182.4</b>	<b>214.3</b>	<b>249.8</b>	<b>289.1</b>	<b>331.2</b>

## Показатели сегментов рынка публичных облачных сервисов, данные Gartner

В 2018 году объем мирового рынка публичных облачных сервисов достиг \$182,4 млрд, увеличившись на 19% относительно 2017-го. Такие данные аналитики [Gartner](#) обнародовали 2 апреля 2019 года.

Крупнейшим сегментом рассматриваемого рынка остаются [SaaS](#)-решения, глобальные продажи которых в 2018 году составили \$80 млрд. В тройку видов публичных облаков, в которые компании инвестируют больше всего, вошли BPaaS ([бизнес-процессы](#) как услуга) и инфраструктура как услуга ([IaaS](#)).



# Более свежие данные: ошиблись, больше – 21 %!

## Roundup Of Cloud Computing Forecasts And Market Estimates, 2015

<http://www.forbes.com/sites/louiscolombus/2015/01/24/roundup-of-cloud-computing-forecasts-and-market-estimates-2015/>

Global SaaS software revenues are forecasted to reach \$106B in 2016, increasing 21% over projected 2015 spending levels. A Goldman Sachs study published this month projects that spending on cloud computing infrastructure and platforms will grow at a 30% CAGR from 2013 through 2018 compared with 5% growth for the overall enterprise IT.

Figure 9. SaaS Most Highly Deployed Global Cloud Service by 2018



Source: Cisco Global Cloud Index, 2013–2018

DEFINITION OF  
'COMPOUND ANNUAL  
GROWTH RATE - CAGR'

The year-over-year  
growth rate of an  
investment over a  
specified period of time:

$$\text{CAGR} = \left( \frac{\text{Ending Value}}{\text{Beginning Value}} \right)^{\left( \frac{1}{\# \text{ of years}} \right)} - 1$$

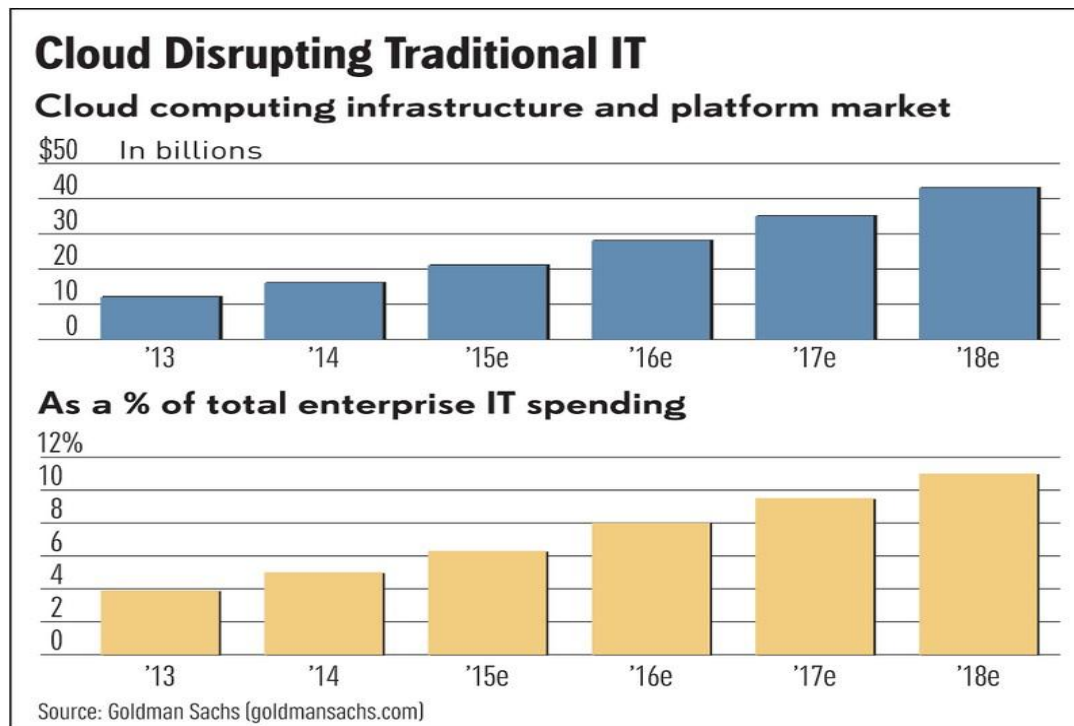


# Облака vs «обычное» IT

Roundup Of Cloud Computing Forecasts And Market Estimates, 2015

<http://www.forbes.com/sites/louiscolombus/2015/01/24/roundup-of-cloud-computing-forecasts-and-market-estimates-2015/>

Рост облачных вычислений на **30% CAGR** от 2013 к 2018 , в сравнении с 5% ростом IT в обычном производстве.



# Big Data (Большие Данные) – еще один драйвер

Расходы на технологии больших данных в мире

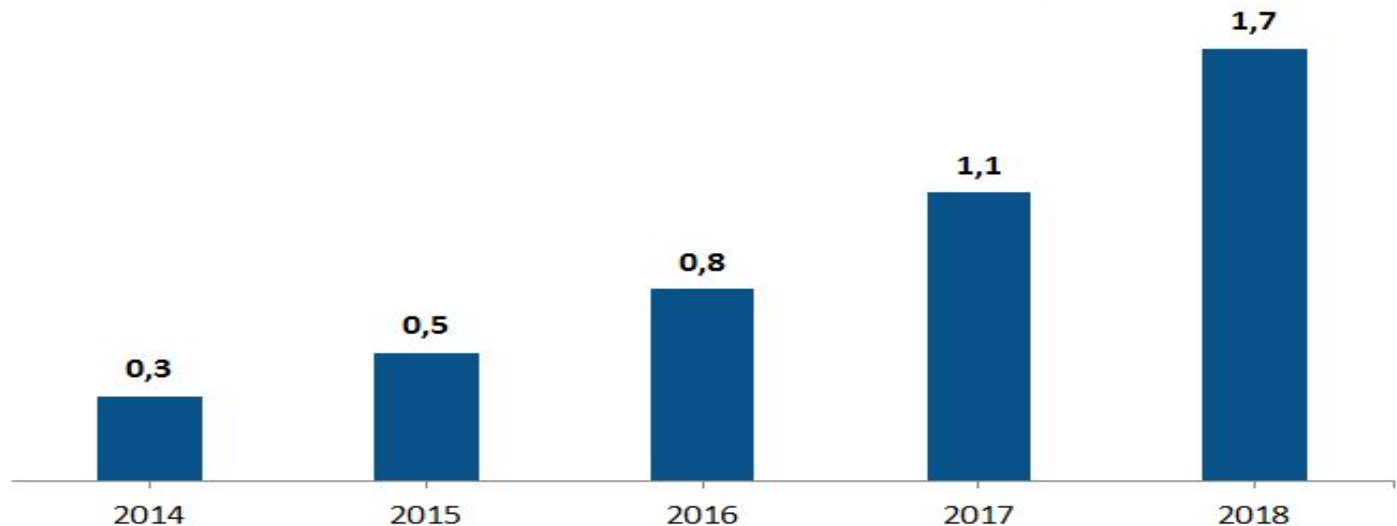
источник: IDC



Под большими данными понимают технологии и архитектуры нового поколения для экономичного извлечения ценности из разноформатных данных большого объема путем их быстрого захвата, обработки и анализа. Технология больших данных имеет три отличительных признака: скорость, вариативность и объем. **Объем** выражается в том, что анализируются огромные массивы данных в десятки терабайт. **Скорость** говорит о том, что захват и обработка данных производится в режиме близком к реальному времени, или о том, что в организации накопление данных идет с высокой скоростью.

# Big Data (Большие Данные) – еще один драйвер

Объем рынка Big Data России 2014-2018 гг. (млрд долл. США)



Источники: IDC, IPOboard

Российский рынок больших данных, следуя мировым тенденциям, будет увеличиваться. По состоянию на 2014 год объем рынка компания IDC оценивает в 340 млн долл. США.

# Все уходят в облака.

Goldman Sachs [прогнозировало](#), что к 2018 году на облачные технологии будет в среднем тратиться 11% корпоративных ИТ-бюджетов. Основными драйверами роста затрат будут являться IaaS и PaaS

По данным [Cisco Global Cloud Index](#), к 2018 году 78% нагрузки будет приходиться на облачные дата-центры. В отчете также сказано, что в период с 2013 по 2018 год нагрузка на традиционные дата-центры практически удвоится, тогда как нагрузка на облачные ЦОД почти утроится (в них увеличится и плотность этой нагрузки).

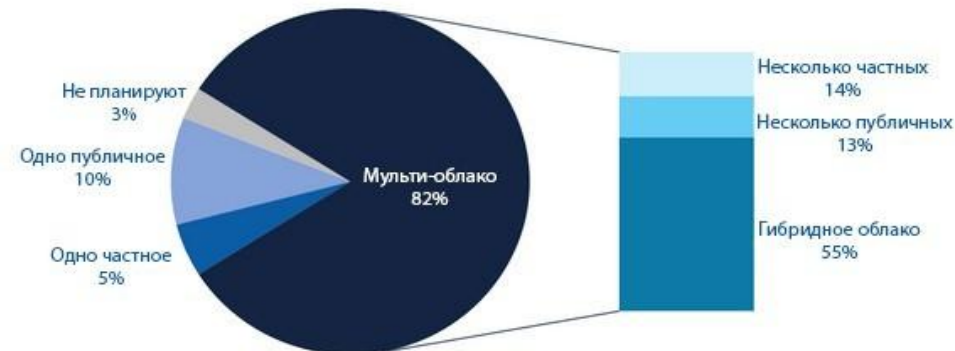
<https://habrahabr.ru/company/it-grad/blog/271635/>

<https://habrahabr.ru/company/it-grad/blog/264673/>

Опрос RightScale (2015): 930 респондентов — в их числе ИТ-специалисты, технические руководители и топ-менеджеры различных компаний, которые используют облачную инфраструктуру

## Стратегия использования облака предприятием

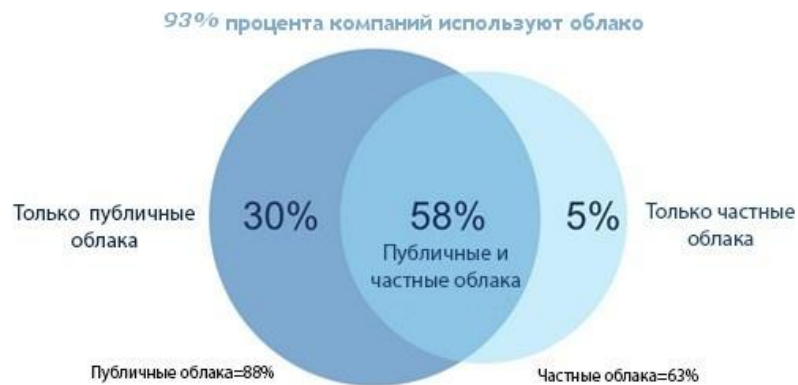
1000+ сотрудников



Источник: RightScale, Отчет использования облака, 2015

# Все уходят в облака.

По данным опроса ~1000 предприятий RightScale (2015), 93% компаний так или иначе используют облака. При этом, чем выше уровень развития облачной стратегии, тем лучше показатели эффективности: прирост выручки, сокращение сроков конфигурирования сервисов, уменьшение ИТ-издержек и т.п.

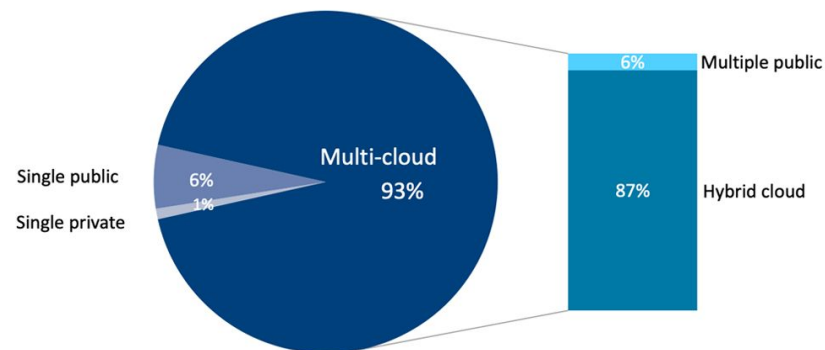


Источник: RightScale, Отчет использования облака, 2015

N=554

## Enterprise Cloud Strategy

More than 1000 employees



Source: Flexera 2020 State of the Cloud Report

2020: Более 96% компаний так или иначе используют облака. При этом из них 93% использует несколько видов облаков. RightScale, now a part of Flexera.

<https://info.flexera.com/SLO-CM-REPORT-State-of-the-Cloud-2020>

# Облака: не только плюсы для глобальной экономики, есть

Каждый процесс, который уходит в облако, **НО** уничтожает около 20 рабочих мест – считает аналитик **The Register Крис Меллор** (Chris Mellor).

[http://json.tv/tech\\_trend\\_find/dell-i-cylance-startapy-ot-alibaba-ekinops-20151119042819](http://json.tv/tech_trend_find/dell-i-cylance-startapy-ot-alibaba-ekinops-20151119042819)

Оригинал: [http://www.theregister.co.uk/2015/11/09/cloud\\_will\\_kill\\_tech\\_sales\\_jobs/](http://www.theregister.co.uk/2015/11/09/cloud_will_kill_tech_sales_jobs/)

Отделы продаж производителей серверов, систем хранения и обработки информации теряют свою работу. Теряют свой бизнес посредники, и поэтапно лишаются работы другие сотрудники высокотехнологичных компаний, вплоть до бухгалтеров и HR.

Конечным результатом станет то, что множество позиций работников и менеджеров среднего звена просто перестанет существовать.

Рынок облачных вычислений будет не просто влиять на поставщиков локальных ИТ-систем; он будет разрушать цепочки контрагентов. Облачные платформы, такие как **Amazon** или **Azure**, практически не предполагают возможностей для посредников, ресейлеров и локализаторов.

«Каждый раз, когда вы или ваша семья покупает вещи на Amazon, вы кормите зверя, который убивает вашу работу», – заключает **The Register**.

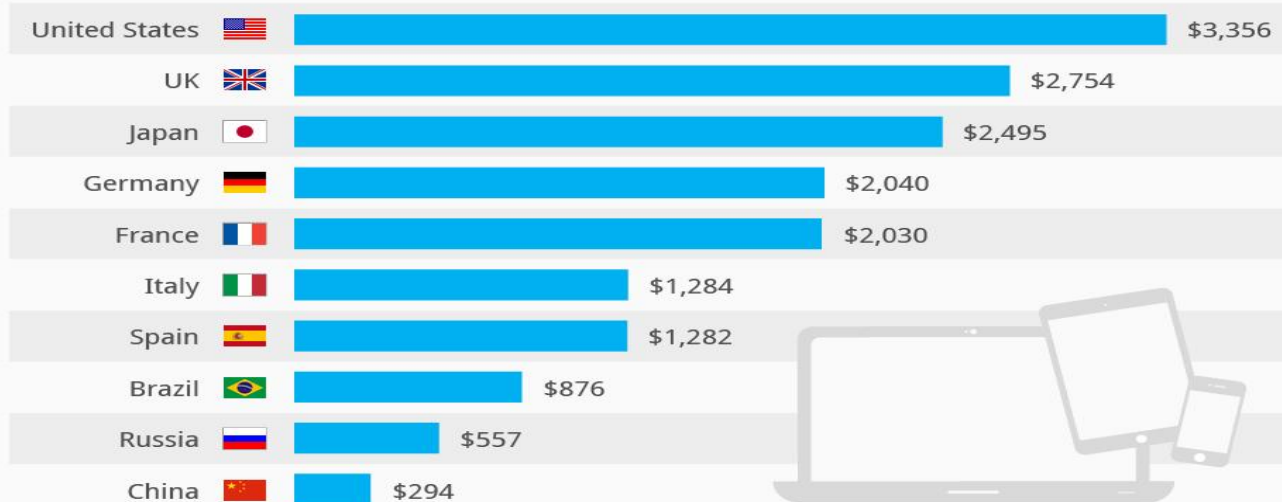


# А что у нас с Россией?

Этот график показывает ранжирование страны на основе расчетов расходов **на душу населения** на информационно-коммуникационных технологии в 2013 году. Мы – лишь на 9-м месте!

## Americans Are the World's Heaviest Tech Spenders

Estimated per capita expenditure on information and communications technology in 2013



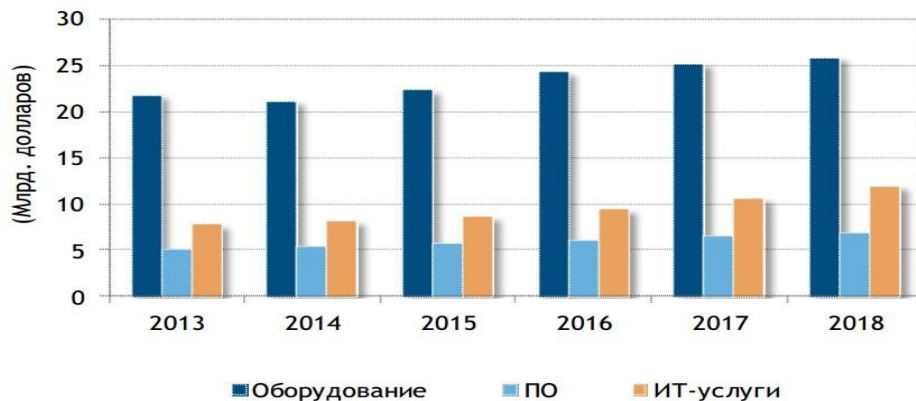
Source: Bitkom/EITO

Mashable statista

# На что тратим деньги в России в области IT

## Расходы на IT в России

<https://habrahabr.ru/company/moex/blog/250463/>



Примечание: Данные представлены из последнего официально опубликованного прогноза IDC в постоянных долларах и основаны на фиксированном курсе 31,89 рублей к 1 доллару США. С начала 2014 года до времени составления этого обзора средний курс рубля по отношению к доллару составил 36,67, а аналитики российского отделения IDC пересмотрели прогноз по многим категориям в сторону понижения. Обновленный прогноз должен быть опубликован в декабре текущего года.

Источник: IDC, IDC CEE Black Book, Q2 2014

Тимур Палташев отметил, что "объем мирового рынка электроники в 2008 году составлял более 2 трлн долларов, соответственно, объем российского производства по данным Ассоциации производителей электронной аппаратуры - 8 млрд долларов. В процентах это 0,4% от мирового объема рынка. Население России составляет 2, 14% от числа мирового населения, делим это на 0,4 - получаем 5,35.

**То есть наш уровень развития электроники в пять раз ниже уровня самоуважения нации."**

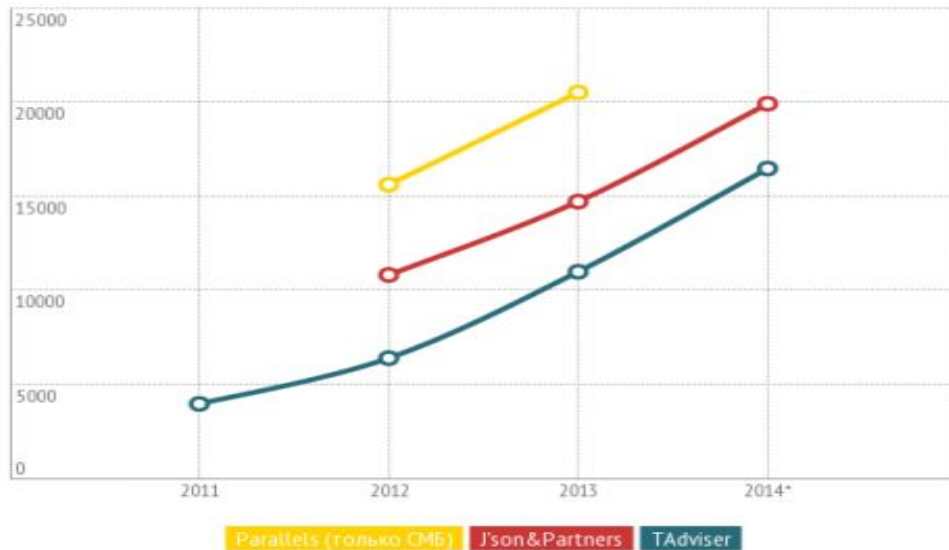
<http://regnum.ru/news/it/1327652.html>



# А что у нас с Россией?

## Сравнительные данные по объему рынка облачных сервисов в России, млн рублей

По различным оценкам аналитиков, российский рынок облачных вычислений в 2013 г. занимал – порядка 0.5 – 1 млрд. \$



\* данные за 2014 год представляют собой прогноз



# Облачные решения – наиболее перспективные рынки также и в России

## Расходы на публичные облачные услуги в России



Источник: IDC, Russia Cloud Services Market 2014-2018 Forecast and 2013 Analysis, 2014

# Облака: один из IT-трендов последних лет

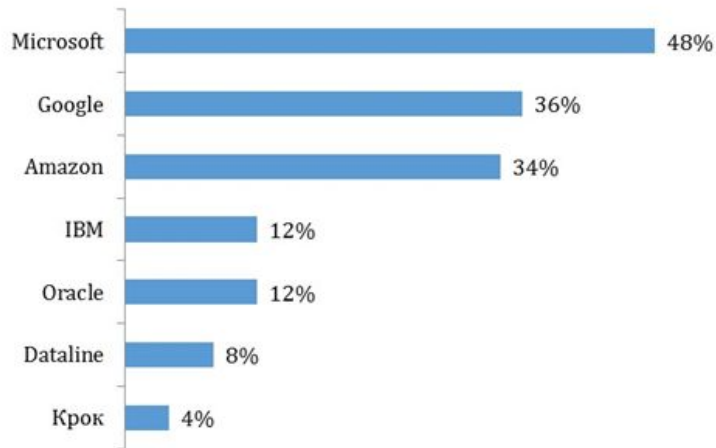
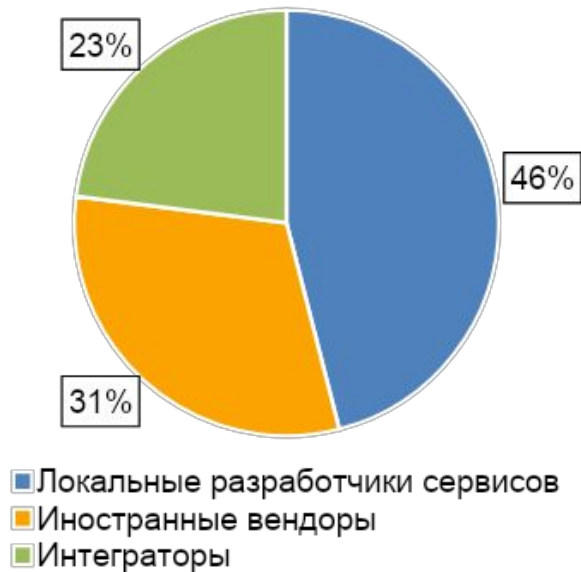
Наиболее заметный рост на российском рынке занимают локальные разработчики (46%), которые распространяют свои сервисы как самостоятельно, так и с помощью партнеров – реселлеров и интеграторов.

- Microsoft

- IBM

Salesforce

Игроки, сделавшие наибольший прорыв в области Cloud в последние два года<sup>1</sup>

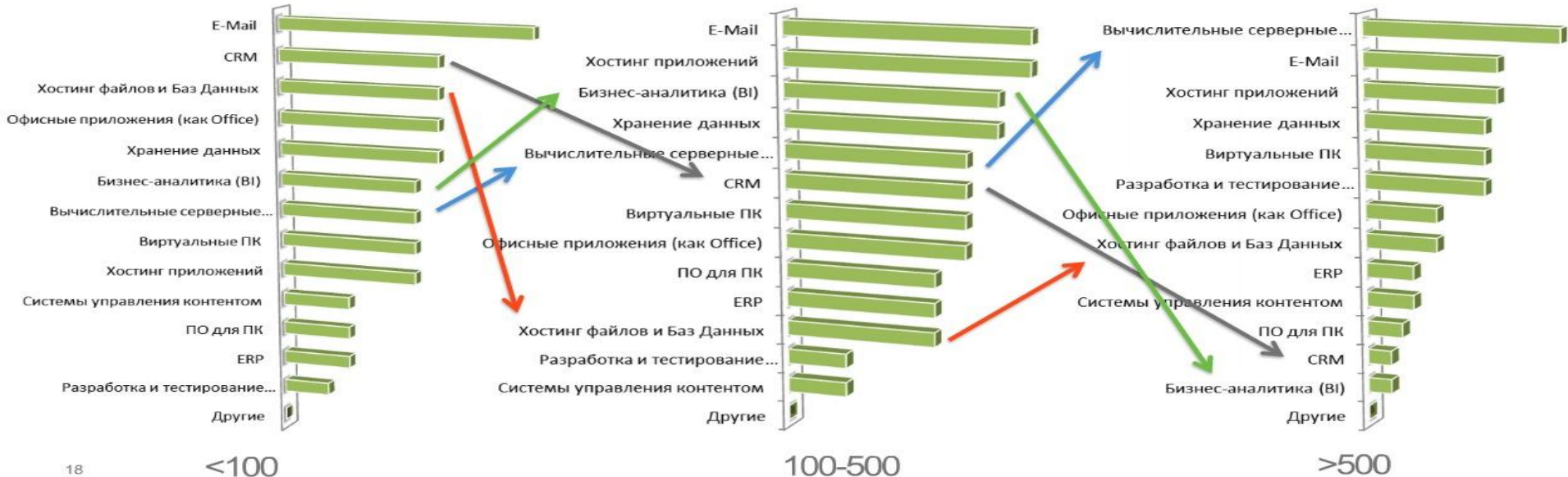


<sup>1</sup> Респонденты могли назвать несколько вариантов.

Источник: TAdviser, 2017

# Облачные вычисления: что нужно бизнесу?

В ближайшем будущем какие Облачные услуги наиболее интересны для вашей организации (по категориям)?



# Облачные вычисления: что нужно бизнесу?

Для чего понадобится аренда сервера с GPU ( то есть рекламируется наиболее модное)



## Машинное и глубокое обучение

Ускорение и автоматизация процессов, выполняемых вручную



## Data science и аналитика

Специалисты анализа данных могут работать с большим объемом данных, чем при использовании CPU



## Искусственный интеллект

Распознавание речи, обучение виртуальных ассистентов и обучение беспилотных автомобилей вождению



## Финансовые услуги

Обеспечение точности при выполнении крупных и сложных финансовых транзакций



## Промышленность и геология

Обнаружение газа и нефти, моделирование нагрузки и оптимизация логистики



## Наука и медицина

Упрощение моделирования с использованием большого объема данных

# Облачные вычисления, российский

## Рост на 24,8% до \$804 млн — IDC

В 2018 году расходы на [публичные](#) и [частные облачные](#) сервисы в [России](#) достигли \$804 млн, увеличившись на 24,8% относительно предыдущего года.

Кроме того, компании израсходовали около \$470,3 млн на оплату профессиональных ИТ-услуг, связанных с облаками. Об этом свидетельствуют данные аналитиков [IDC](#), обнародованные 6 августа 2019 года.

Наибольшие затраты на российском облачном рынке приходится на публичные решения, доля которых составила 85% в 2018 году. Оставшиеся 15% — это инвестиции в частные облака.

[Microsoft](#) на российском рынке облачных услуг по-прежнему удерживает первенство с долей в размере 11,1% по итогам 2018 года.

Среди публичных облачных сервисов лидируют решения [SaaS](#), доля которых за год оказалась равной 59,8%. Следом расположились [IaaS](#) и [PaaS](#) с результатами в 29,7% и 10,6% соответственно. По сравнению с 2017 годом наблюдается рост доли PaaS (на 2,6 процентных пункта), что в IDC связывают с наличием спроса на платформенные решения у крупных организаций.

# Облачные вычисления, российский

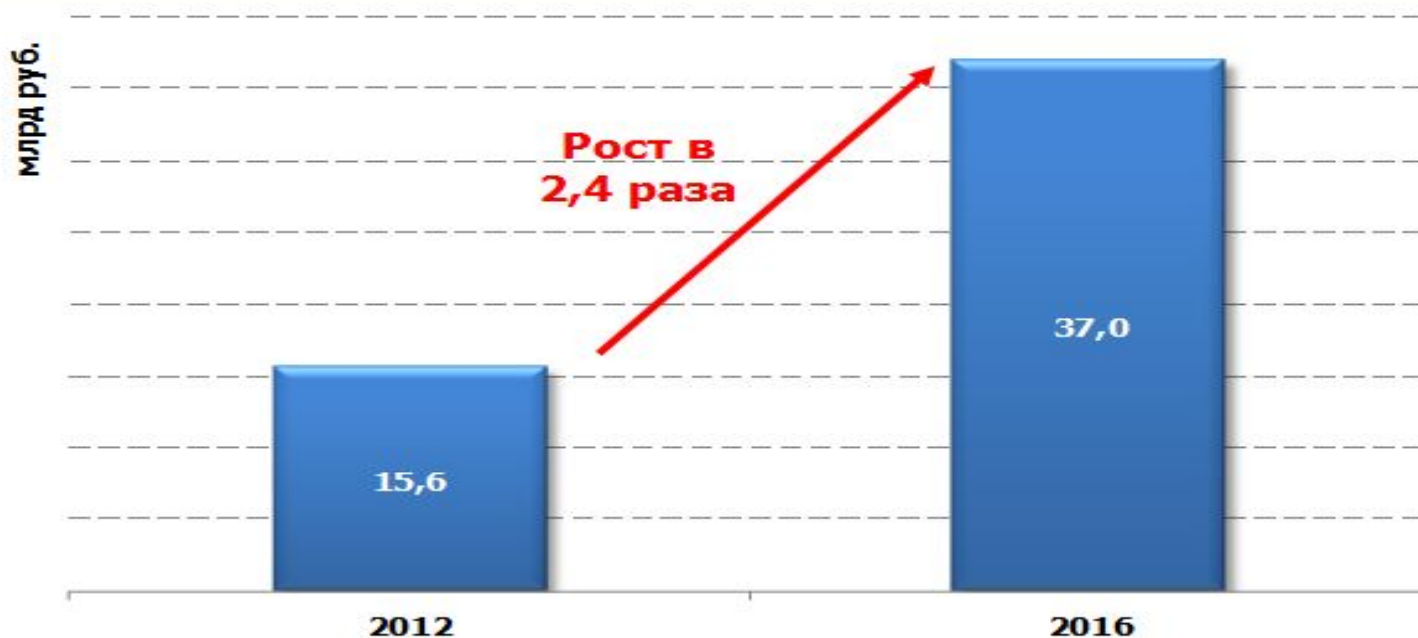
IDC ожидает, что в 2019 году расходы предприятий на публичные и частные облачные сервисы в России вырастут на 23,6%, а до 2023 года прогнозирует среднегодовые темпы роста рынка на уровне 14,6% (CAGR). Таким образом, к концу прогнозируемого периода совокупные расходы предприятий на публичные и частные облачные услуги достигнут 1592,10 млн [долларов](#).

По мнению экспертов, публичные облачные сервисы становятся не просто альтернативой собственной инфраструктуре предприятия или ИТ-сервисам предприятия, организации все чаще используют публичные облака в качестве основы для доступа к новым технологиям, включая [контейнерную виртуализацию](#), распределенные [базы данных](#), [аналитику больших данных](#), [искусственный интеллект](#), [интернет вещей](#).

Это обусловлено необходимостью поддержания конкурентоспособности в долгосрочной перспективе, что требует новых технологий, обеспечивающих повышение эффективности труда и формирование новых продуктов и услуг на основе цифровых данных.



## Объем российского рынка облачных услуг в сегменте SME, 2012-2016 гг.

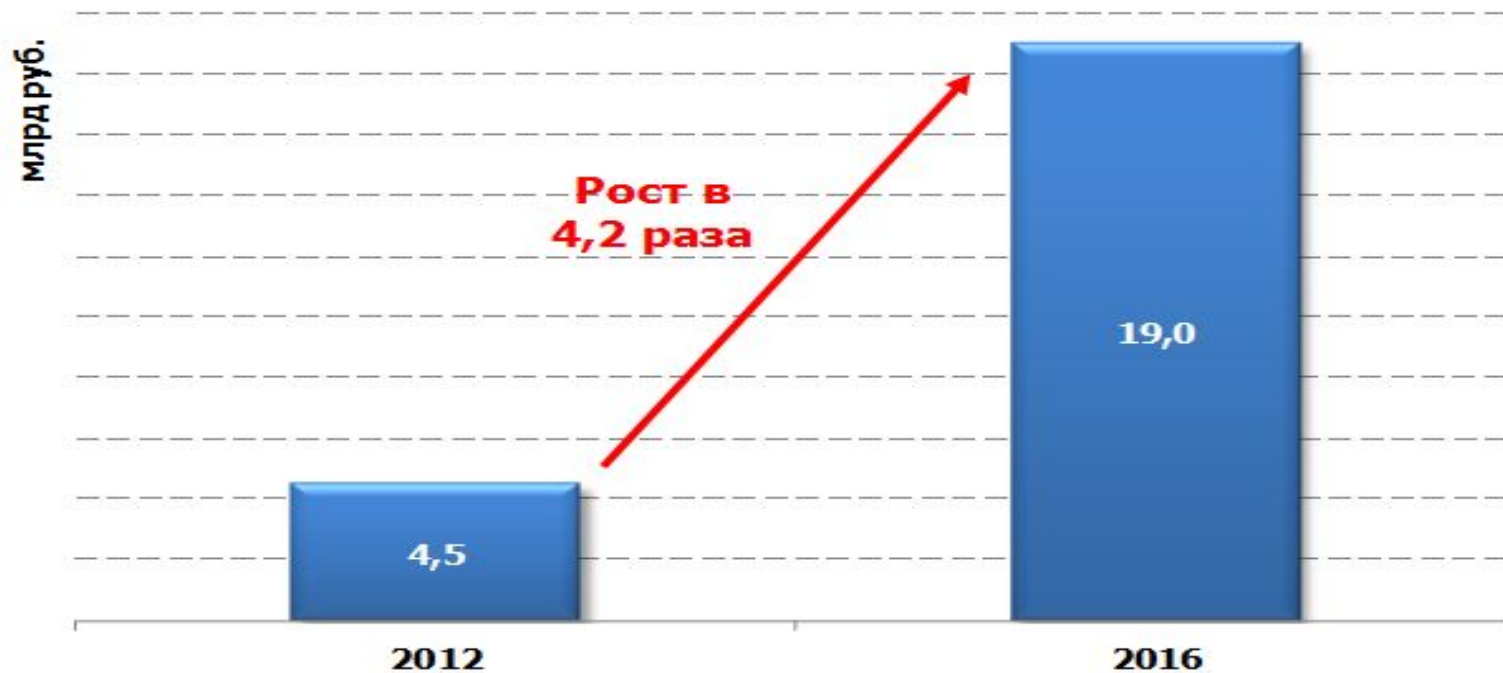


Источники: J'son & Partners Consulting

Рост российского рынка облачных услуг в сегменте SME (Компании среднего и малого бизнеса SME – от англ. Short Medium Enterprises) ) составит примерно 33% в год. В 2012 году объем SME-рынка облачных услуг в России превысил 15 млрд руб. При этом около 2/3 рынка приходилось на хостинг инфраструктуры и бизнес-приложения. Ожидается, что к 2015 году рынок вырастет примерно в 2,4 раза.



## Объем российского рынка облачных услуг в сегменте LA, 2012-2016 гг.



Источники: J'son & Partners Consulting

Российский рынок облачных услуг в сегменте LA (предприятия крупного бизнеса (LA – от англ. Large Accounts)) вырастет в период с 2012 по 2016 год более чем в 4 раза.

# Российский рынок облачных вычислений

## 2014-2015: Девальвация подталкивает к переходу в облако

Важным фактором, который в уходящем году способствовал развитию облачных технологий в нашей стране, стала девальвация рубля. Раньше, когда компании сравнивали стоимость перехода в облако и покупку своего железа, выгода перехода на облачные технологии была не всегда очевидна. Сегодня же из-за падения курса рубля бюджет многих компаний не позволяет решать задачи бизнеса с использованием собственной физической инфраструктуры.

Иногда у бизнеса просто не остается иного выхода, кроме как переход в облако. При этом, как правило, эффективность работы инфраструктуры от такого переезда только повышается.

## Иностранные компании переезжают в российские облака из-за нового закона

Принятие нового закона о персональных данных также способствовало увеличению числа иностранных компаний, которые перенесли свою облачную инфраструктуру с зарубежных площадок на российские с помощью локальных IaaS-провайдеров.

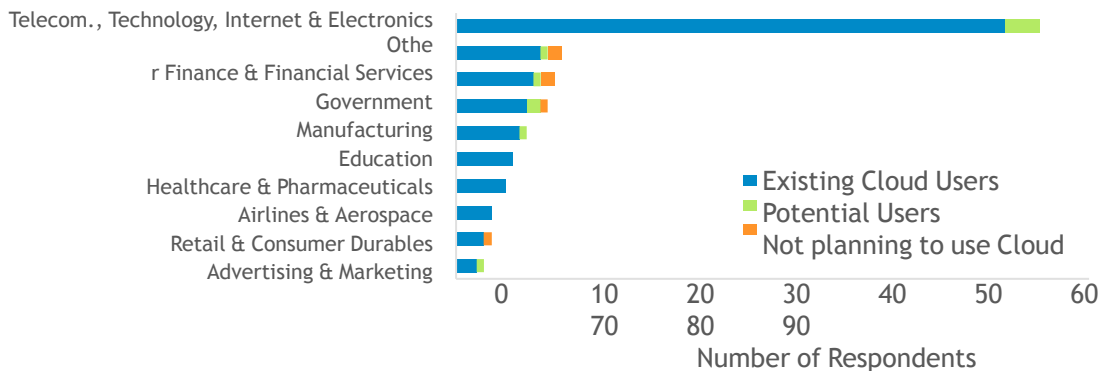
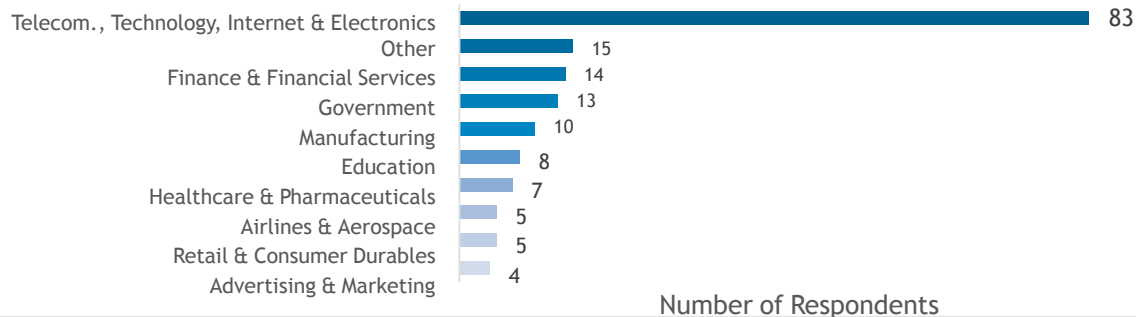
# Кто пользуется облаками?

## Индустриальная демография облаков.

# 2014

### By Industry

Base: Respondents (164)



### By Profile and Industry

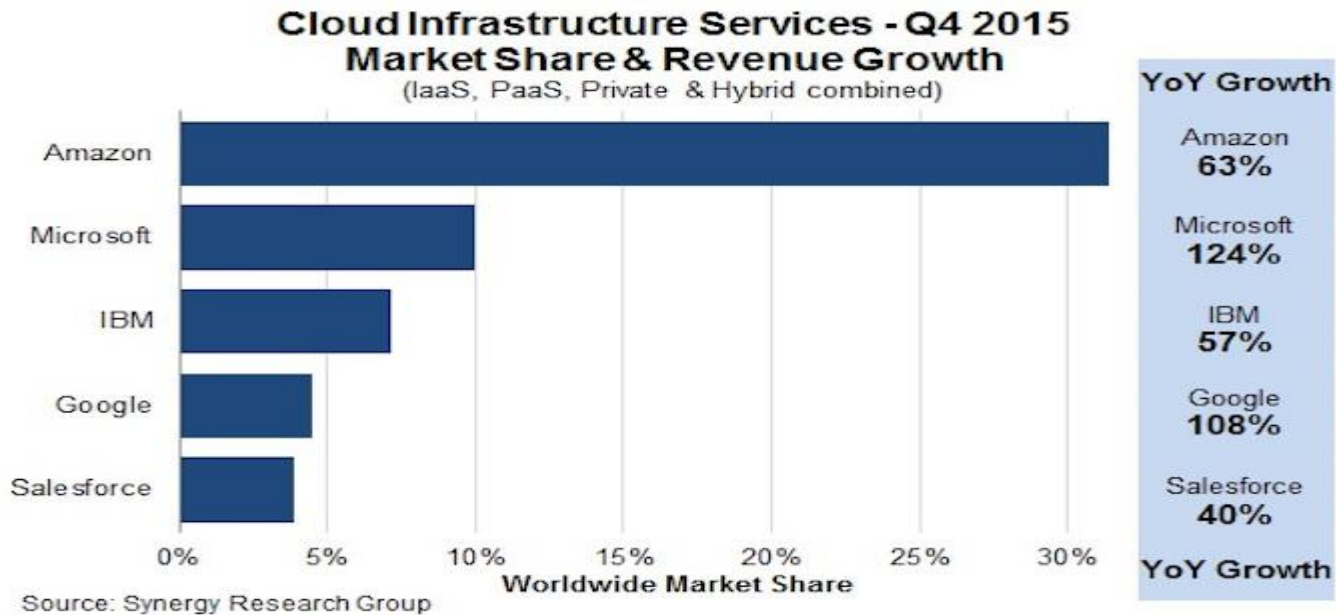
Base: Respondents (164)

© Ostrato 2014

# Мировые провайдеры облачных вычислений: попытки сравнений

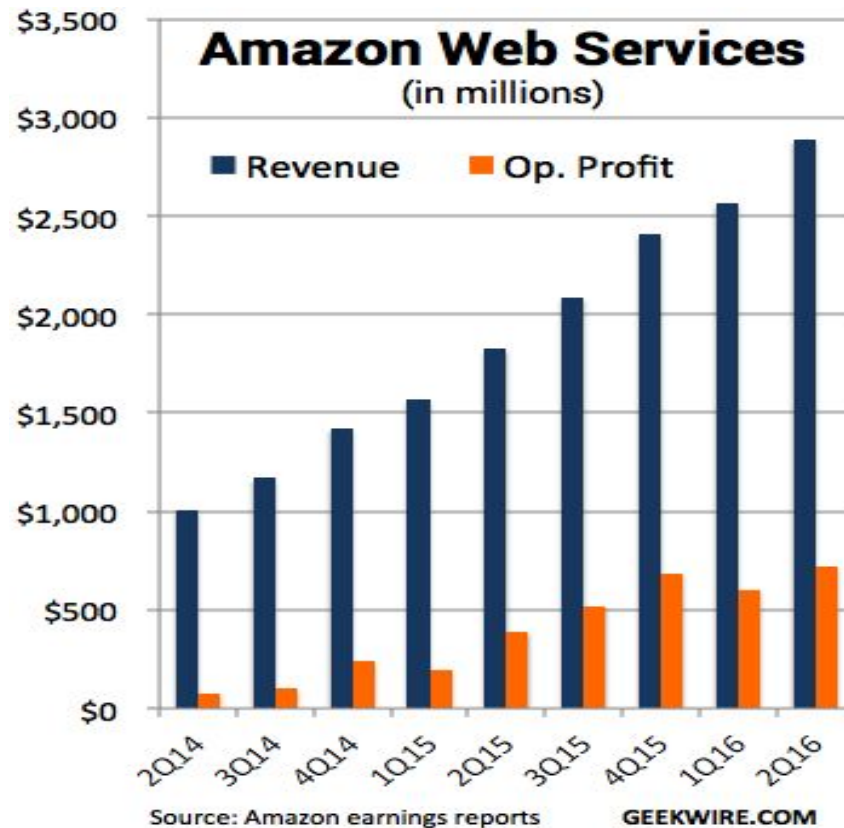
Согласно оценкам Synergy Research, рынок сервисов для развертывания облачных инфраструктур (включая решения [IaaS](#), [PaaS](#), а также частные и гибридные облачные решения) вырос на 52% в 2015 году, достигнув 23 млрд долларов.

Крупнейшим облачным провайдером осталась [Amazon](#), записавшая в актив рыночную долю в размере 31%. Идущие следом [Microsoft](#) и [IBM](#) сильно отстают от лидера, имея 9- и 7-процентные показатели соответственно. В пятерку лучших по итогам 2015 года также вошли [Google](#) (4%) и [Salesforce](#) (4%).



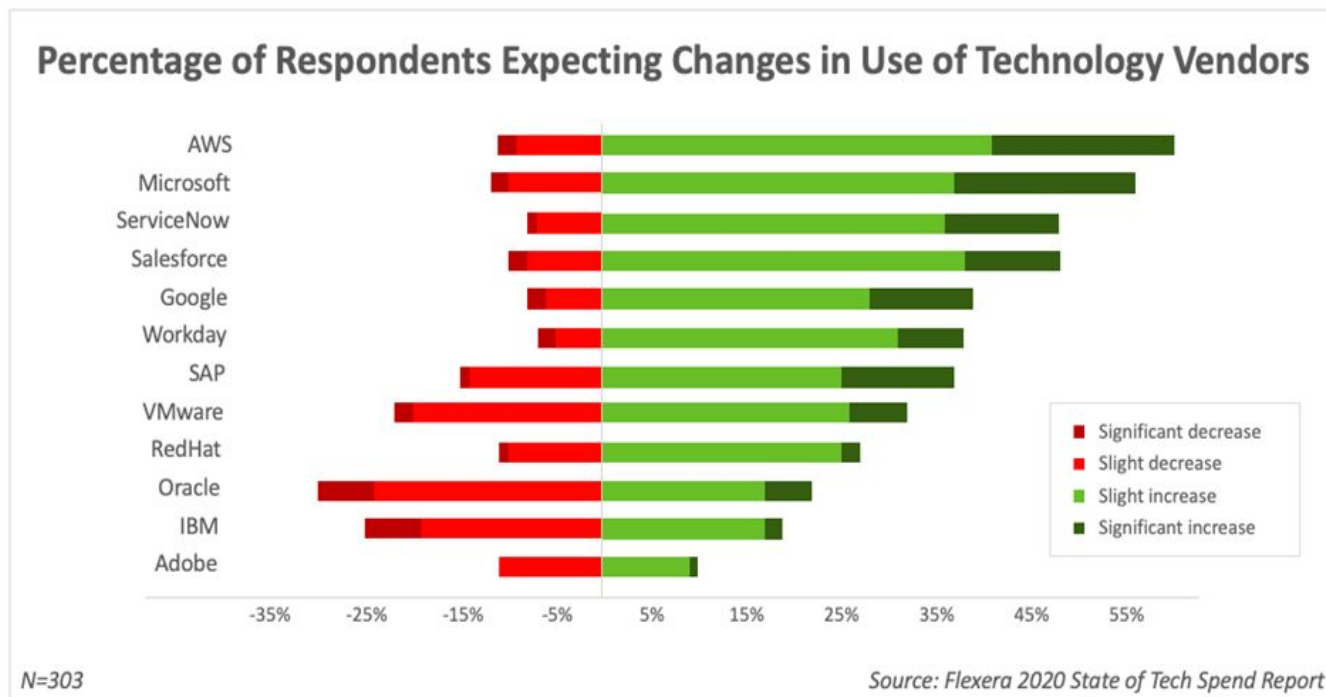
Как отмечают специалисты, Amazon продолжает укреплять позиции и наращивать долю на рынке несмотря на то, что конкуренты Microsoft и Google растут гораздо быстрее. Четыре крупнейших игрока контролируют больше половины облачного рынка и растут быстрее его, говорится в исследовании

# Лидеры облачной индустрии в мире



# Лидеры облачной индустрии в мире

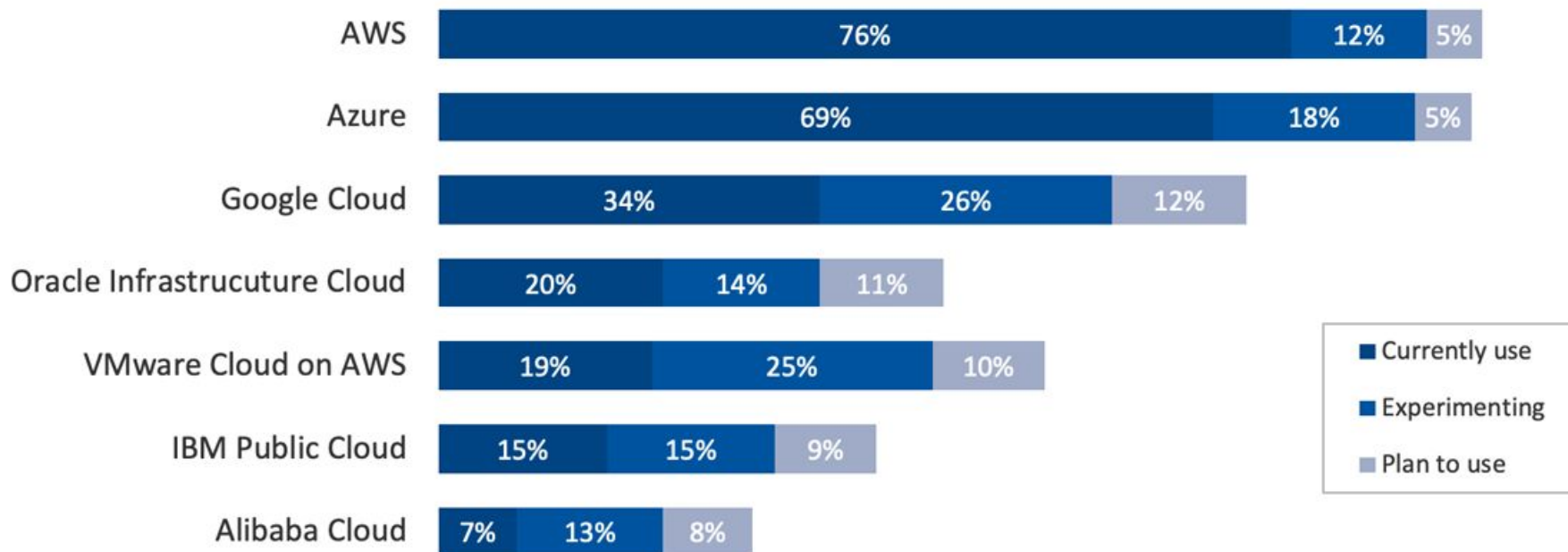
По данным Gartner, [выручка от SaaS в 2020 году](#) ожидается на уровне 166 миллиардов долларов по сравнению с 61,3 миллиарда долларов для IaaS. Ведущие провайдеры SaaS согласно опросам респондентов из бизнеса в 2020:



# Лидеры облачной индустрии в мире

## Public Cloud Adoption for Enterprises

% of enterprise respondents



# Лидеры облачной индустрии в мире

Figure 1. Magic Quadrant for Cloud Infrastructure and Platform Services



	Amazon (AWS)			Microsoft (Azure)			Google (GCP)		
	2018	2019	2020e	2018	2019	2020e	2018	2019	2020e
Cloud Rev (\$B)	\$25.7	\$34.9	\$46.1	\$10.0	\$16.3	\$23.6	\$2.5	\$4.3	\$6.7
Cloud Rev Growth	47%	36%	32%	82%	62%	45%	135%	70%	55%
*Market Share	67%	63%	60%	26%	29%	31%	7%	8%	9%
CAPEX (\$B)	\$21.9	\$26.5	\$30.5	\$11.6	\$13.9	\$14.9	\$25.1	\$26.8	\$32.6
CAPEX growth	11%	21%	15%	43%	20%	7%	91%	7%	22%
Customers	Netflix, GE, Salesforce, Expedia, Adobe, Intuit, Kellogg's, Philips, BP			Walmart, Ford, NBC, Geico, T-Mobile, Daimler			Snap, Home Depot, Colgate, Disney, eBay, Spotify		
Other Key Metrics	69 Availability Zones within 22 geographic regions			Available in 140 countries and 54 geographic regions, with plans for 4 more			61 Availability Zones within 20 regions. Available in 200+ countries & territories.		

\*Note: Market share is among "Big 3" (AWS, Azure, GCP)

\*Note: Google does not disclose exact Google Cloud revenues or the mix between G Suite and GCP. However, it has stated on the 2Q19 earnings call that Google Cloud annual run rate was >\$8Bn. For 2Q19, we assume the mix is roughly 50:50 between GCP and G Suite, or about \$1Bn each. The above table only includes GCP.



# Магический квадрат Gartner

[http://www.gartner.com/technology/research/methodologies/research\\_mq.jsp](http://www.gartner.com/technology/research/methodologies/research_mq.jsp)

Квадрат Gartner (магический квадрат Gartner) —используется для оценки поставщиков какого-либо сегмента рынка информационных технологий. Просто попадание на квадрат – уже почетно! Gartner использует две линейные прогрессивные экспертные шкалы:

□ **полнота видения (completeness of vision) – насколько передовые технологии у участника**

□ **способность реализации (ability to execute) – какую часть рынка занимает участник**

Каждый поставщик, попавший в рамки рассмотрения для исследуемого сегмента рынка, оценивается по этим двум критериям. При этом, полнота видения откладывается на оси абсцисс, способность реализации — на оси ординат.

При этом, полнота видения откладывается на оси абсцисс, способность реализации — на оси ординат.

- Лидеры (leaders) — поставщики с положительными оценками как по полноте видения, так и по способности реализации.
- Претенденты, бросающие вызов (challengers) — поставщики с положительными оценками только по **способности реализации**.
- Провидцы (visionaries) — поставщики с положительными оценками только по **полноте видения**.
- Нишевые игроки (niche players) — поставщики с низкими оценками по обоим критериям.

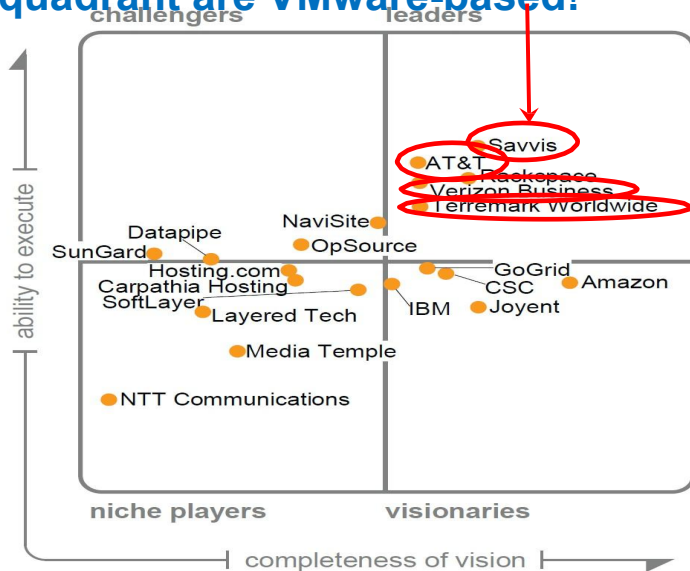


# Магический квадрат Gartner

## VMware Based IaaS Providers Lead Public Cloud Market

### Magic Quadrant for Cloud Infrastructure as a Service and Web Hosting

4 of 5 cloud providers in Leader's quadrant are VMware-based!



- Rackspace also has a large amount of vSphere hosting

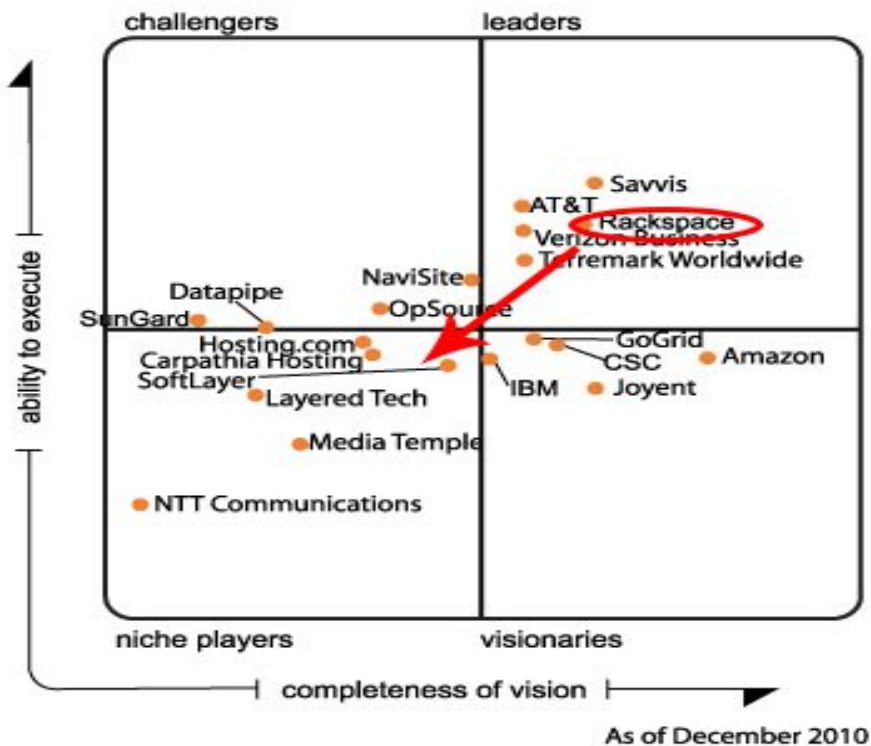
### • Amazon accepts no liability

- <http://aws.amazon.com/terms/>
- “AS IS” and “AS Available”
- At your sole risk

Source: Gartner (December 2010)

# Кое что о лидерах и отстающих

Gartner : «I like to move it, move it...»



# Кое что о лидерах и отстающих

MQ for IaaS on August 2013

MQ for IaaS on May 2014



# Кое что о лидерах и отстающих

2015



2016



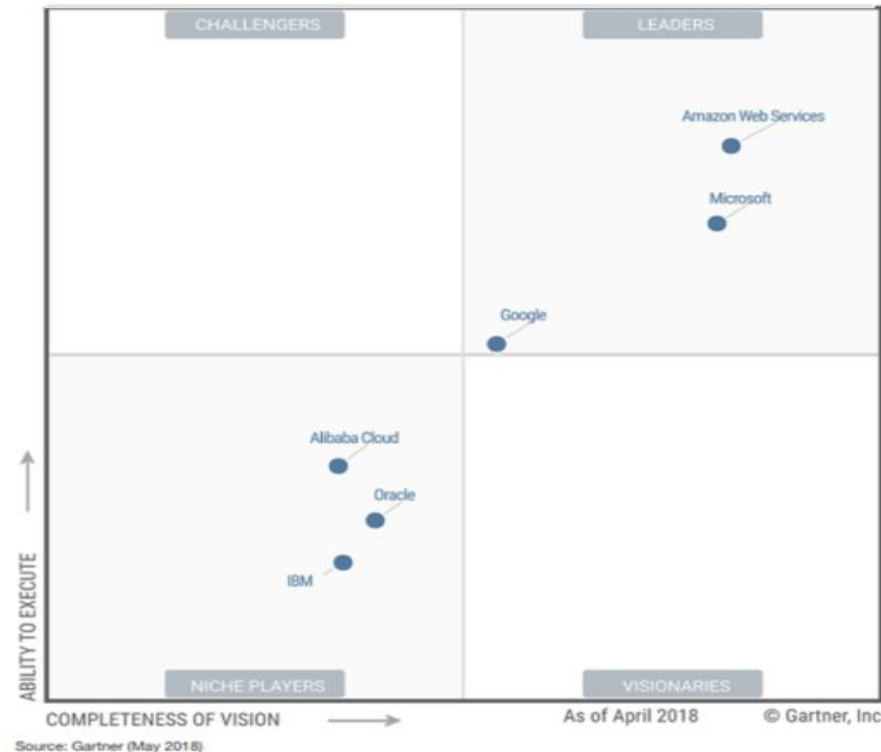
# Кое что о лидерах и отстающих

## 2017



Source: Gartner (June 2017)

## 2018



Source: Gartner (May 2018)

© Gartner, Inc

# Кое что о лидерах и отстающих

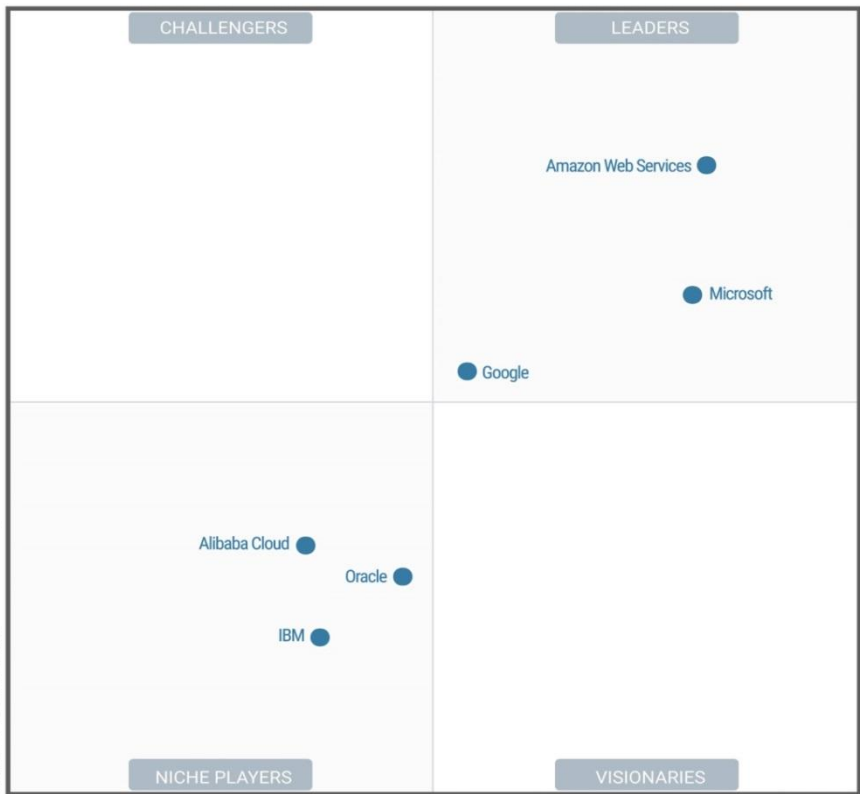
2017 - 2018



# Кое что о лидерах и отстающих

## 2019

Figure 1. Magic Quadrant for Cloud Infrastructure as a Service, Worldwide



As of July 2019 © Gartner, Inc

## 2020

Figure 1. Magic Quadrant for Cloud Infrastructure and Platform Services



As of August 2020 © Gartner, Inc



# Кое что о лидерах и отстающих

Квадраты Gartner не так уж и легко искать и сравнивать: их огромное множество для разных ниш, это очень популярный экспертный инструмент!

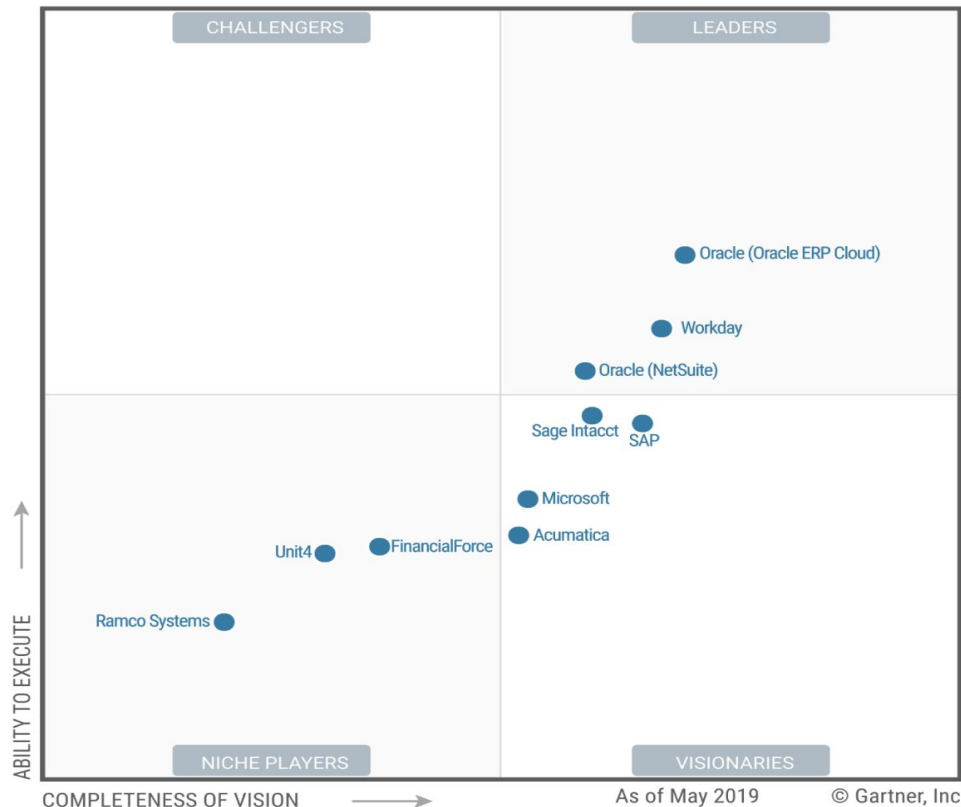
## Gartner Magic Quadrant для CRM Customer Engagement Center за 2019 г.



# Кое что о лидерах и отстающих

Квадраты Gartner не так уж и легко искать и сравнивать: их огромное множество для разных ниш, это очень популярный экспертный инструмент!

**Gartner Magic Quadrant по ключевым облачным пакетам для управления финансами малых, средних и крупных предприятий за 2019 г.**



# Гонка мировых лидеров облачных вычислений:

Пример рекламной стратегии

Компания Microsoft, 2008 год - официально анонсировала "облачный Windows" - Windows Azure. Целевая аудитория: бизнес-сообщество.

В платформу Azure Services Platform входят пять основных подсистем:

- сама ОС Windows Azure, управляющая дисковым пространством, приложениями и сетями,
- Microsoft SQL Services для хранения данных и их обработки,
- Microsoft .NET Services, контролирующие работу приложений и поддерживающие расширения .NET,
- Live Services для синхронизации, обмена и хранения различных документов, фото и видео.
- Отдельно для бизнес-пользователей Microsoft поставит доступ к сервисам Microsoft SharePoint Services и Microsoft Dynamics CRM Services для совместной работы над проектами и управления взаимоотношениями с клиентами.



Пример рекламы

# Interest over time

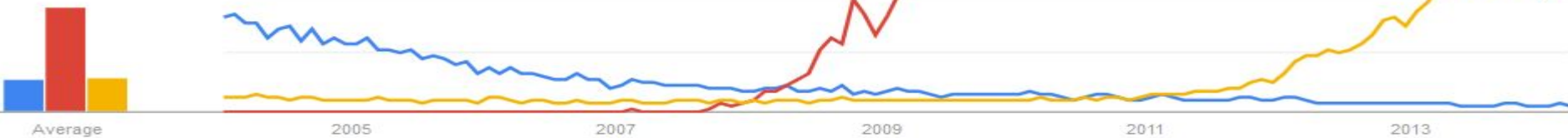
{grid, cloud, big data} computing

Legend:

Grid Computing

Cloud Computing

Big Data



# Cloud computing : много бесплатного, вот и пользуются...

**Облако бесплатно** — это различные облачные сервисы, основанные на современных облачных технологиях, к которым облачный провайдер предлагает бесплатный доступ, без взимания абонентской платы или других подобных платежей. Причем эта стратегия с самого появления облаков:

<http://skyblogger.net/2013/03/22/oblako-besplatno.html> , 2013:

- "Google Docs" - работа с документами в облаке;
- "Edit Pad" - облачная версия блокнота;
- "Skype" - онлайн общение;
- "Facebook" - облачная социальная сеть;
- "В контакте" - отечественный вариант социального облака;
- "Pixlr" - облачный графический редактор;
- "Youtube" - облачное редактирование онлайн-видео;
- "Переводчик Google" - прекрасный переводчик онлайн;
- "Fine Reader Online" - распознавание сканированного контента в облаке;
- "Free Online OCR" - массовое облачное распознавание;
- "Дребеденьги" - облачный сервис планирования семейного бюджета;
- "FTPLive.com" - онлайн ftp-клиент;
- "Zamzar" - мультифункциональный конвертор, основанный на облачных технологиях;
- "Wobzip" - облачный распаковщик архивов.
- .....

# План лекции

## План лекции 2:

I. Достоинства и недостатки облачных вычислений

II. Экономика (и политика) облачных вычислений. Тенденции, тренды.

III. **Обзор технологий облачных вычислений**

IV. Технология виртуализации

V. Архитектура облачных вычислений.

# Облака: используемые технологии

## Ключевые технологии облачных вычислений



IaaS

Infrastructure-as-a-Service



PaaS

Platform-as-a-Service



SaaS

Software-as-a-Service

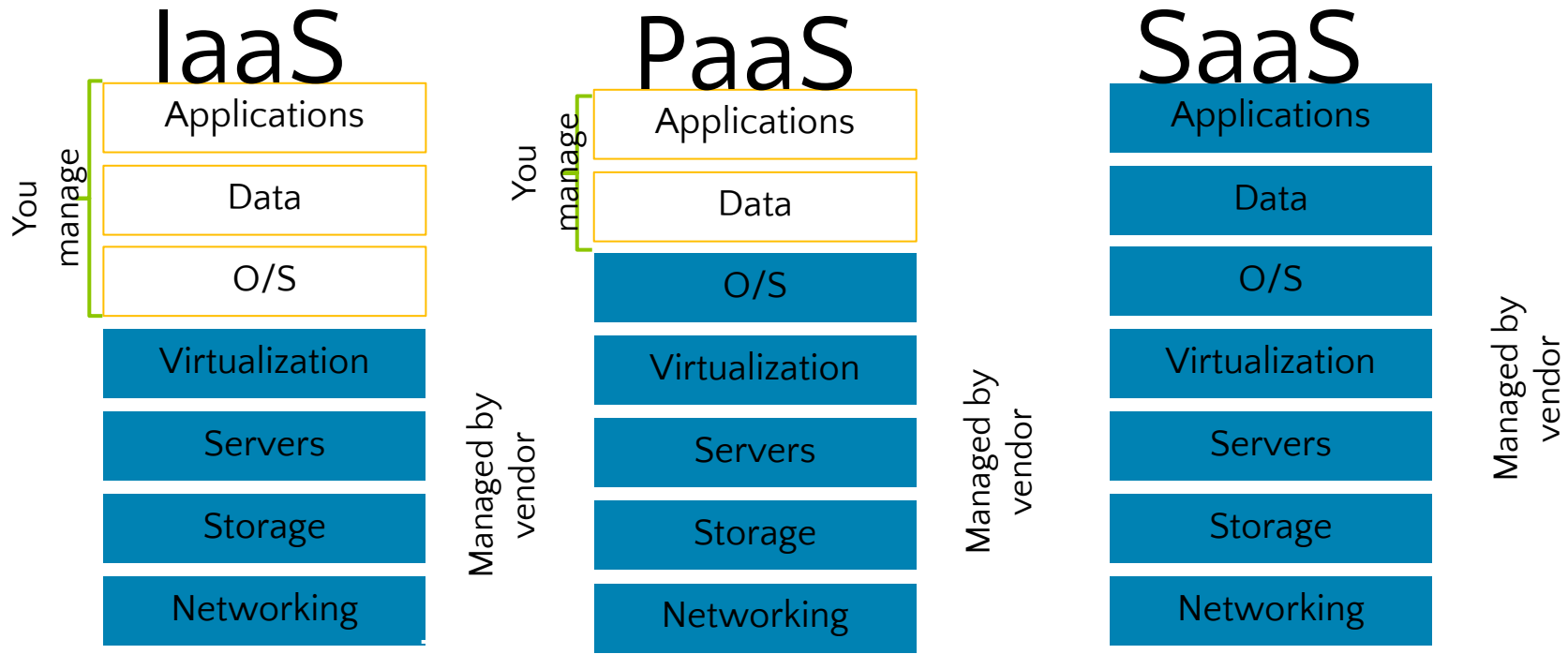
ХОСТИНГ

ПОСТРОЕНИЕ

ПОТРЕБЛЕНИЕ

## Differences between IaaS, PaaS and SaaS

Differences and relationship between IaaS, PaaS, and SaaS.  
Here's another way to look at the cloud services taxonomy and how this taxonomy maps to the components in an IT infrastructure.





# Облака: используемые технологии

## Technologies

Applications

Dev Platforms

Multi-Tenant,  
Deployment & Cluster  
Management

Virtualization,  
Infrastructure  
Management and Grid  
Engines

Processing Hardware



## Cloud Services

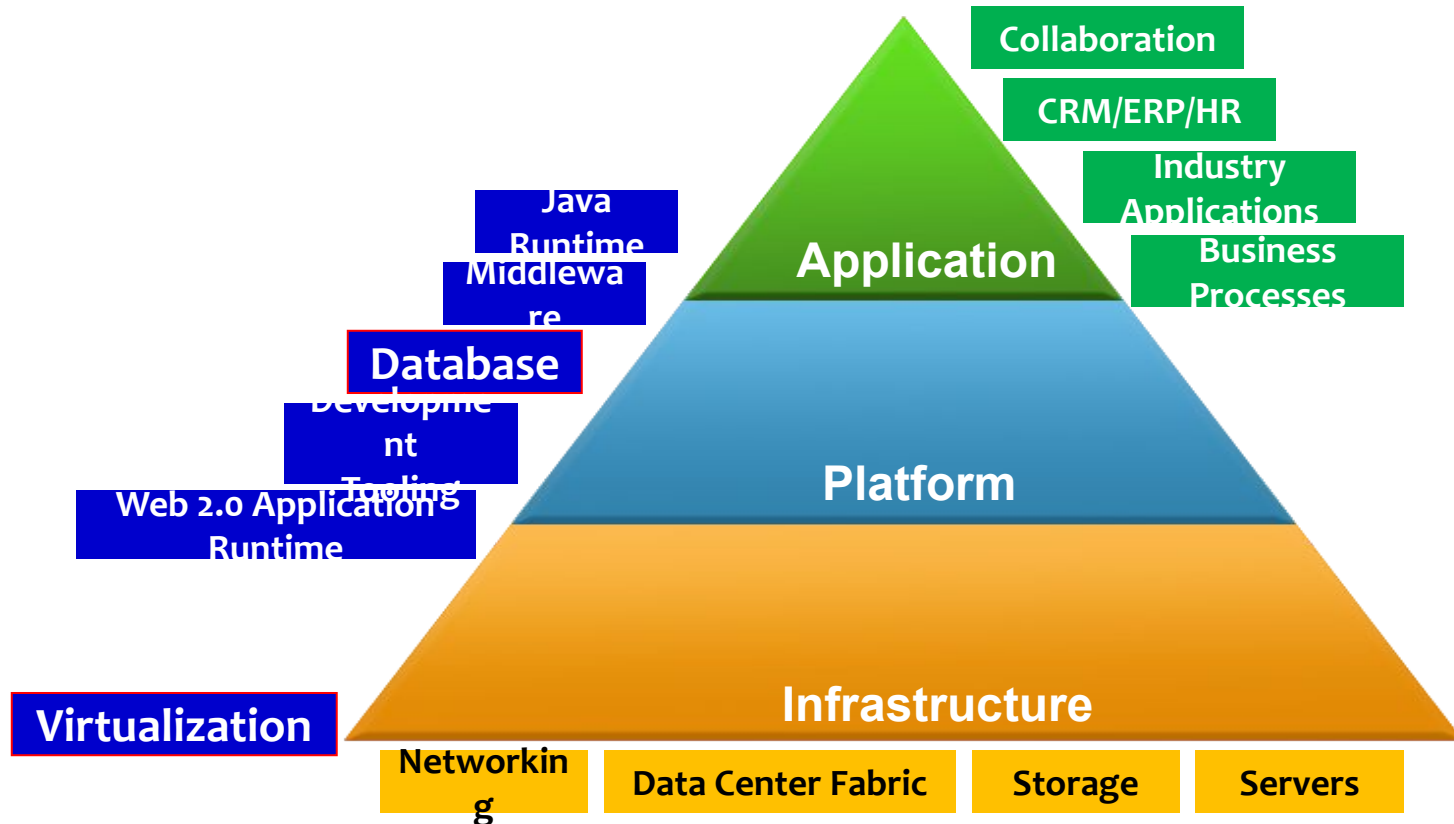
SaaS

PaaS + Support  
services (Storage, DB,  
Security, Aggregation)

IaaS

In fact, these layers are separated is not clearly by different technologies

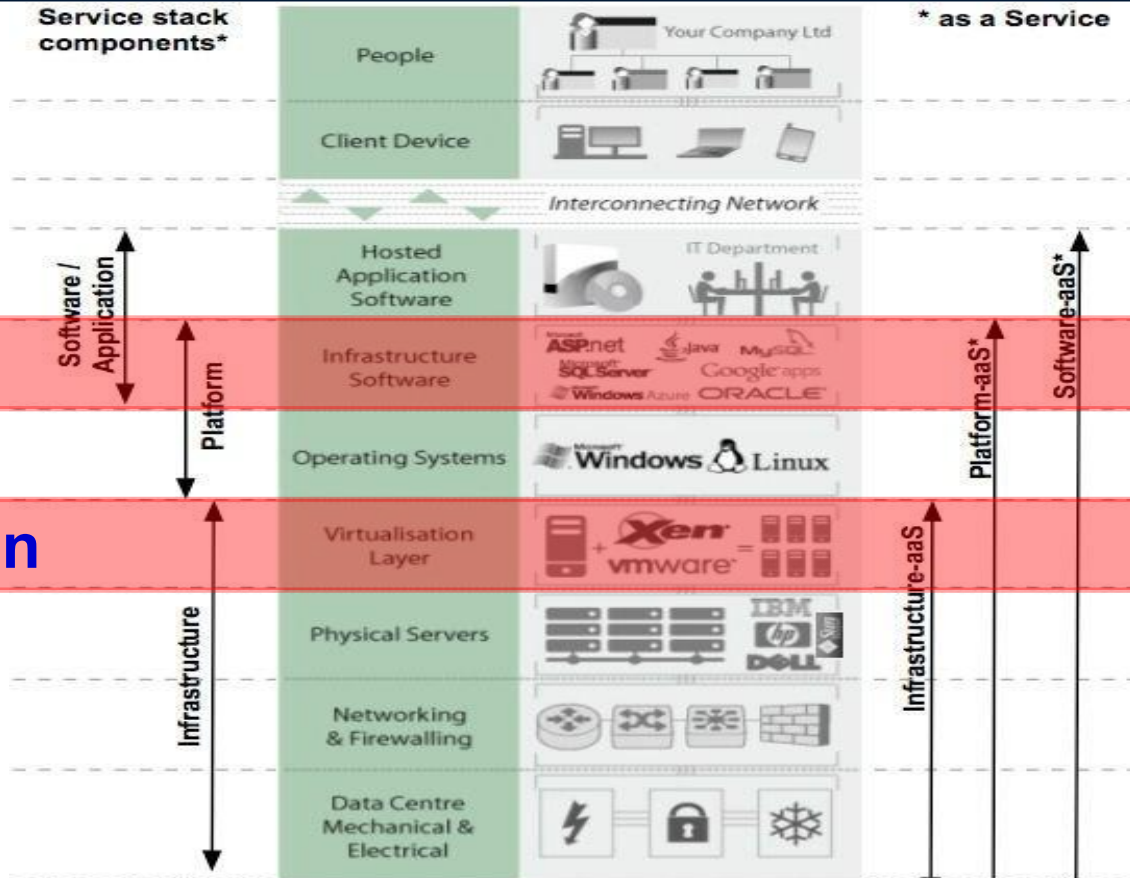
# Облака: используемые технологии



Cloud Computing уровни / технологии

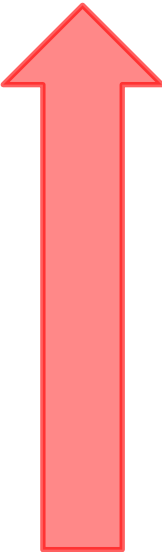
# Облака: используемые технологии

## Cloud Computing Architecture



NoSQL

Virtualization



Некоторые ключевые технологии облачных вычислений

***Развитие аппаратного обеспечения***

***Развитие современных  
инфраструктурных решений***

***Технологии виртуализации***

# Центры Обработки Данных, или дата-

## *Современные аппаратные / инфраструктурные решения*

Основа всего – «железо»! Дата-центры: создают и используют облака.

Примечание: дата центры по сути это – одна из частных, наиболее простых разновидностей инфраструктуры как сервис (Infrastructure as a Service, **IaaS**).

*Но именно они и являются фундаментом всего, на них все и строится...*



# R: Центры Обработки Данных, или дата-центры

**Дата-центр** (от [англ.](#) *data center*), или **центр (хранения и) обработки данных (ЦОД/ЦХОД)** — это территория и сооружение для размещения (хостинга) серверного и коммуникационного оборудования и подключения абонентов к каналам сети Интернет.

Дата-центр выполняет функции обработки, хранения и распространения информации, как правило, в интересах корпоративных клиентов — он ориентирован на решение бизнес-задач путём предоставления информационных услуг.



Современный дата-центр высокого уровня представляет собой специально спроектированное и построенное здание с набором сложных инженерных систем:

- Системой круглосуточной охраны здания с видеонаблюдением и защитой от возможных попыток несанкционированного доступа;
- Системой охлаждения и создания микроклимата, оптимального для работы серверов;
- Бесперебойным электропитанием и возможностью автономного электропитания (как правило, от дизельного генератора);
- Резервными системами кондиционирования и вентиляции;
- Системы пожарной и электробезопасности;
- Высокоскоростными каналами связи.



# Центры Обработки Данных, или дата-центры

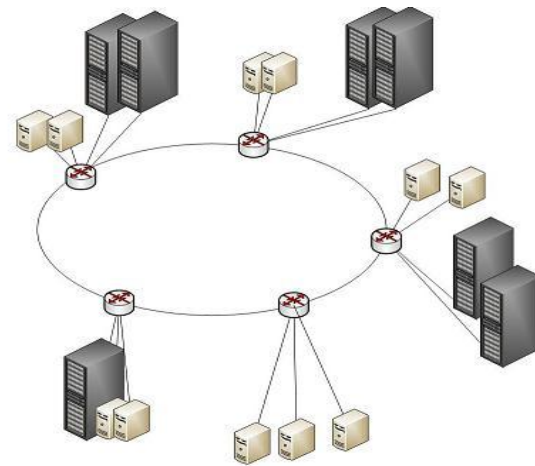
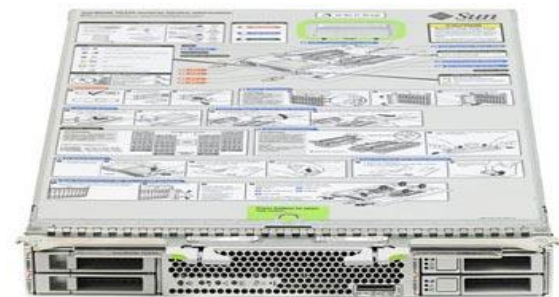
## *Современные аппаратные / инфраструктурные решения*

Основные тенденции развития аппаратные/инфраструктурных решений, которые, так или иначе, способствовали появлению концепции облачных вычислений.

Рост производительности компьютеров. Появление многопроцессорных и многоядерных вычислительных систем, **развитие блейд-систем**

Появление **систем и сетей хранения данных**

**Консолидация инфраструктуры**



# Центры Обработки Данных, или дата-центры

**Современные инфраструктурные решения: blade - сервера**  
**Blade-сервер или лезвие - это модульная одноплатная компьютерная система, включающая процессор и память.**

Лезвия вставляются в специальное шасси с объединительной панелью (backplane), обеспечивающей им подключение к сети и подачу электропитания. **Это шасси с лезвиями, является Blade-системой.** Они дублируются, поэтому их можно заменять в «горячем режиме» Оно выполнено в конструктиве для установки в стандартную 19-дюймовую стойку и в зависимости от модели и производителя, занимает в ней 3U, 6U или 10U (один U - unit, или монтажная единица, равен 1,75 дюйма). За счет общего использования таких компонентов, как источники питания, сетевые карты и жесткие диски, Blade-серверы обеспечивают более высокую плотность размещения вычислительной мощности в стойке по сравнению с обычными тонкими серверами высотой 1U и 2U.



Типичный Blade-сервер (Sun Blade X6250)

Типичное 10U шасси для 10 Blade-серверов (Sun Blade 6000)





## Блейд-системы

Преимущества блейд-систем:

**Уникальная физическая конструкция.** Совместное использование средств питания, охлаждения, коммутации и управления, снижает сложность и ликвидирует проблемы, которые характерны для более традиционных стоечных серверных инфраструктур. Объединительная панель-шасси разработана таким образом, что она решает все задачи коммутации блейд серверов с внешним миром: с сетями Ethernet, сетями хранения данных Fiber Channel а также обеспечивает взаимодействие по протоколу SAS (SCSI) с дисковыми подсистемами в том же шасси. Блейд сервера имеют общие средства питания и охлаждения. Размещение систем питания и охлаждения в общей полке, а не в отдельных серверах, обеспечивает снижение энергопотребления и повышение надежности.

**Лучшие возможности управления и гибкость.** Серверная полка имеет интеллект в виде модулей управления, который отсутствует в стойках при размещении традиционных серверов. Управление блейд системой осуществляется с помощью централизованного модуля управления и специального процессора удаленного управления на каждом блейд-сервере посредством специального программного обеспечения. Появляются возможности удаленно управлять всей «Blade»-системой, в том числе управления электропитанием и сетью отдельных узлов.

**Масштабируемость** – при необходимости увеличение производительных мощностей, достаточно приобрести дополнительные лезвия и подключить к шасси. Серверы и элементы в составе блейд-систем имеют меньший размер, берут меньше места, чем стоечные решения □ экономия электроэнергии и пространство, выделенное для ИТ. Кроме того, благодаря модульной архитектуре, они являются более удобными во внедрении и модернизации.

## Блейд-системы

Преимущества блейд-систем:

**Повышенная надежность.** В традиционных стоечных средах для повышения надежности устанавливается дополнительное оборудование, средства коммутации и сетевые компоненты, обеспечивающие резервирование, что влечет за собой дополнительные расходы. Блейд-системы имеют встроенные средства резервирования, например предполагается наличие нескольких блоков питания, что позволяет при выходе из строя одного блока питания, обеспечивать бесперебойную работу всех серверов, расположенных в шасси. Также дублируются и охлаждающие компоненты. При выходе одного сервера из строя системный администратор просто заменяет лезвие на новое и затем в дистанционном режиме инсталлирует на него ОС и прикладное ПО.

**Снижение эксплуатационных расходов.** Применение блейд-архитектуры приводит к уменьшению энергопотребления и выделяемого тепла, а также к уменьшению занимаемого объема. Помимо уменьшения занимаемой площади в ЦОД, экономический эффект от перехода на лезвия имеет еще несколько составляющих. Поскольку в них входит меньше компонентов, чем в обычные стоечные серверы, и они часто используют низковольтные модели процессоров, что сокращаются требования к энергообеспечению и охлаждению машин. Инфраструктура блейд систем является более простой в управлении, чем традиционные ИТ-инфраструктуры на стоечных серверах. В некоторых случаях блейд-системы позволили компаниям увеличить количество ресурсов под управлением одного администратора более чем в два раза. Управляющее программное обеспечение помогает ИТ-организациям экономить время благодаря возможности эффективного развертывания, мониторинга и контроля за инфраструктурой блейд-систем. **Переход к серверной инфраструктуре, построенной из лезвий, позволяет реализовать интегрированное управление системы и отойти от прежней схемы работы Intel-серверов, когда каждому приложению выделялась отдельная машина.** На практике это означает значительно более рациональное использование серверных ресурсов, уменьшение числа рутинных процедур (таких, как подключение кабелей), которые должен выполнять системный администратор.

# Центры Обработки Данных, или дата-центры

*Современные инфраструктурные решения:* Появление систем и сетей хранения данных

**Система Хранения Данных (СХД) - это программно-аппаратное решение по организации надёжного хранения информационных ресурсов и предоставления к ним гарантированного доступа.**

Системы хранения данных представляют собой надежные устройства хранения, выделенные в отдельный узел. Система хранения данных может подключаться к серверам многими способами. Наиболее производительным является подключение по оптическим каналам (Fiber Channel), что дает возможность получать доступ к системам хранения данных со скоростями 4-8 Гбит/сек. Системы хранения данных также имеют резервирование основных аппаратных компонент – несколько блоков питания, raid контроллеров, FC адаптеров и оптических патчкордов для подключения к FC коммутаторам.

Сегодня системы хранения данных являются одним из ключевых элементов, от которых зависит непрерывность бизнес-процессов компании. В современной корпоративной ИТ-инфраструктуре СХД, как правило, отделены от основных вычислительных серверов, адаптированы и настроены для различных специализированных задач. Системы хранения данных реализуют множество функций, они играют важную роль в построении систем оперативного резервного копирования и восстановления данных, отказоустойчивых кластеров, высоко доступных ферм виртуализации.



*Типичная Система хранения данных начального уровня (Sun StorageTek 6140)*

## Современные инфраструктурные решения: Сети

### передачи данных

**SAN (Storage Area Network ) - это высокоскоростная коммутируемая сеть передачи данных, объединяющая серверы, рабочие станции, дисковые хранилища и ленточные библиотеки.**

Обмен данными происходит по протоколам, оптимизированным для быстрой гарантированной передачи сообщений (до 10 Gbit/sec) и позволяющему передавать информацию на расстояние от нескольких метров до сотен километров. Основу SAN составляет волоконно-оптическое соединение устройств по интерфейсу Fibre Chanel.

SAN характеризуются предоставлением так называемых сетевых блочных устройств (обычно посредством протоколов Fibre Channel, iSCSI или AoE), в то время как сетевые хранилища данных (англ. Network Attached Storage, NAS) нацелены на предоставление доступа к хранящимся на их файловой системе данным при помощи сетевой файловой системы (такой как NFS, SMB/CIFS, или AppleTalk).

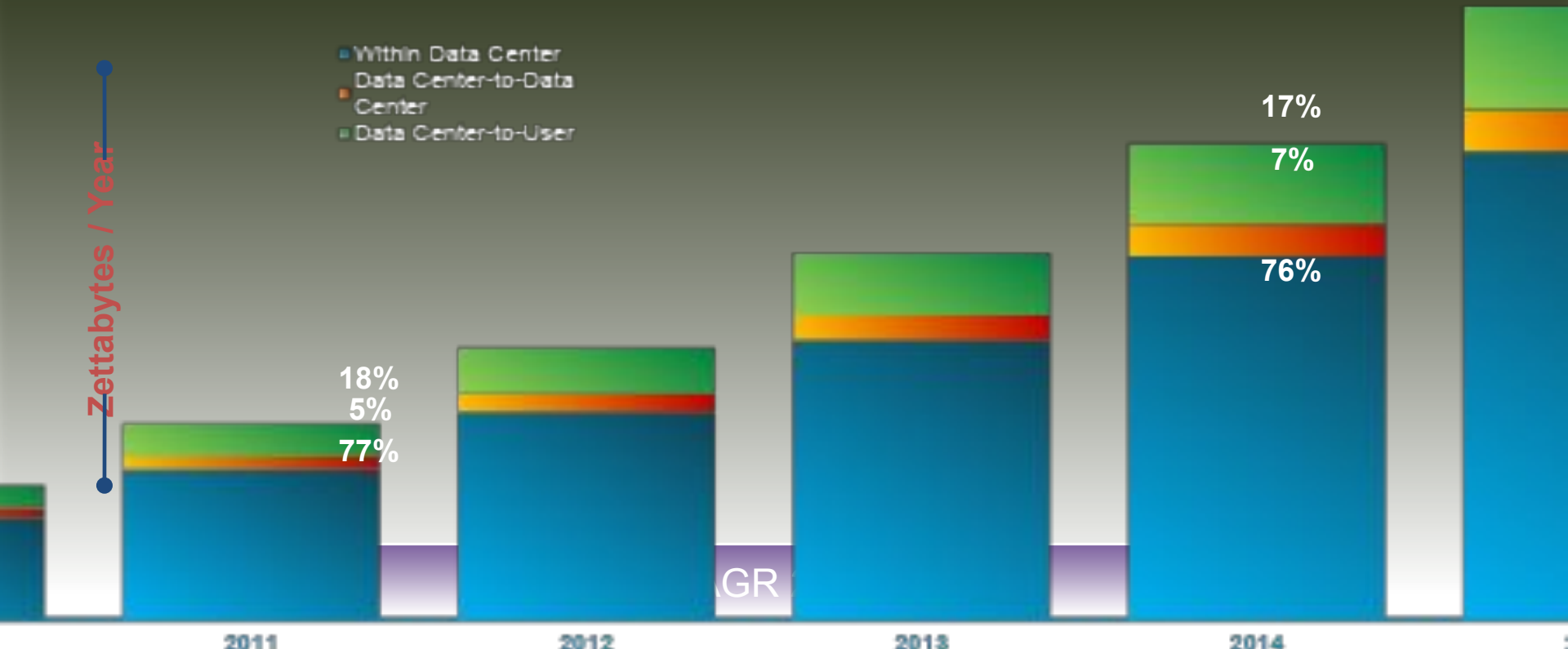
Движущей силой для развития сетей хранения данных стал взрывной рост объема деловой информации, требующей высокоскоростного доступа к дисковым устройствам на блочном уровне.

Ранее на предприятии возникали «острова» высокопроизводительных дисковых массивов SCSI. Каждый такой массив был выделен для конкретного приложения и виден ему как некоторое количество «виртуальных жестких дисков». Сеть хранения данных (**Storage Area Network или SAN**) позволяет объединить эти «острова» средствами высокоскоростной сети.



# Основной трафик данных – внутри дата-центров

Majority of Data Center Traffic Stays within the Data Center





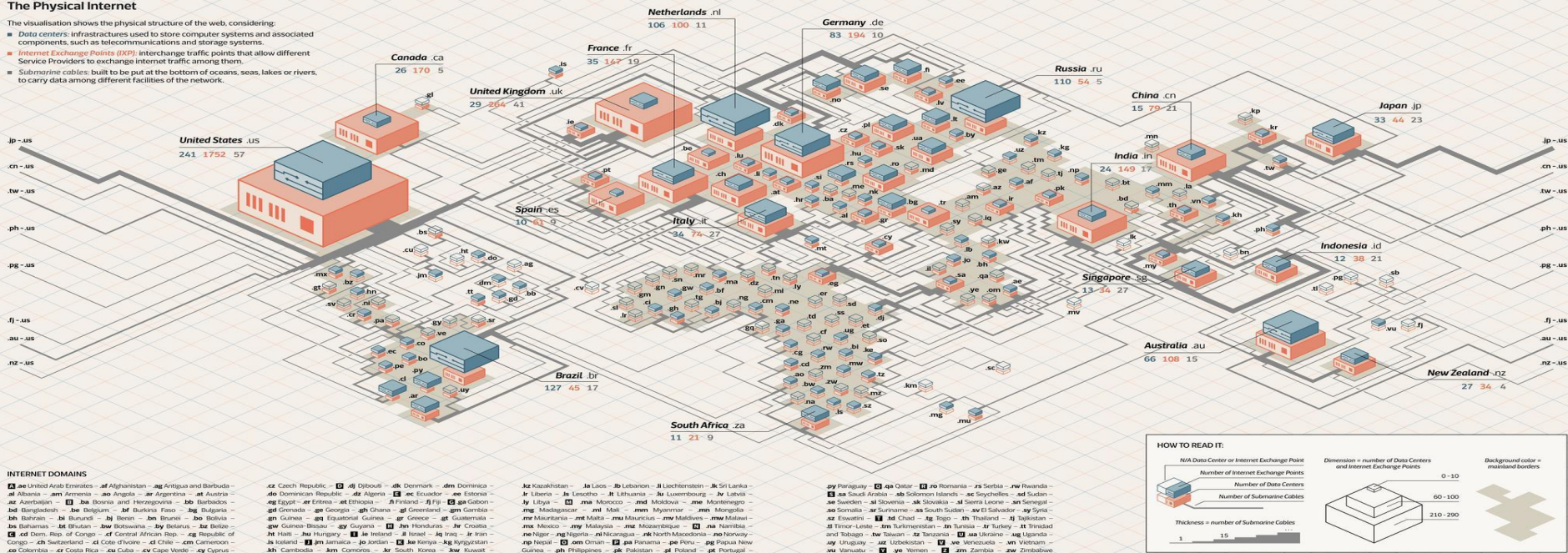
# Дата-центры, создающие интернет

Хотя есть некоторые сомнения в достоверности картинки, но интересно:

## The Physical Internet

The visualisation shows the physical structure of the web, considering:

- Data centers: Infrastructures used to store computer systems and associated components, such as telecommunications and storage systems.
- Internet Exchange Points (IXPs): Interchange traffic points that allow different Service Providers to exchange internet traffic among them.
- Submarine cables: built to be put at the bottom of oceans, seas, lakes or rivers, to carry data among different facilities of the network.



<https://www.opendemocracy.net/en/oureconomy/is-another-internet-possible-inside-labours-digital-infrastructure-plans/>

[https://pikabu.ru/story/znatnaya\\_vizualizatsiya\\_pokazyivaet\\_fizicheskuyu\\_strukturu\\_interneta\\_s\\_uchetom\\_datatsentrov\\_tochek\\_obmena\\_trafikom\\_i\\_podvodnyikh\\_kabeley\\_7130\\_916](https://pikabu.ru/story/znatnaya_vizualizatsiya_pokazyivaet_fizicheskuyu_strukturu_interneta_s_uchetom_datatsentrov_tochek_obmena_trafikom_i_podvodnyikh_kabeley_7130_916)

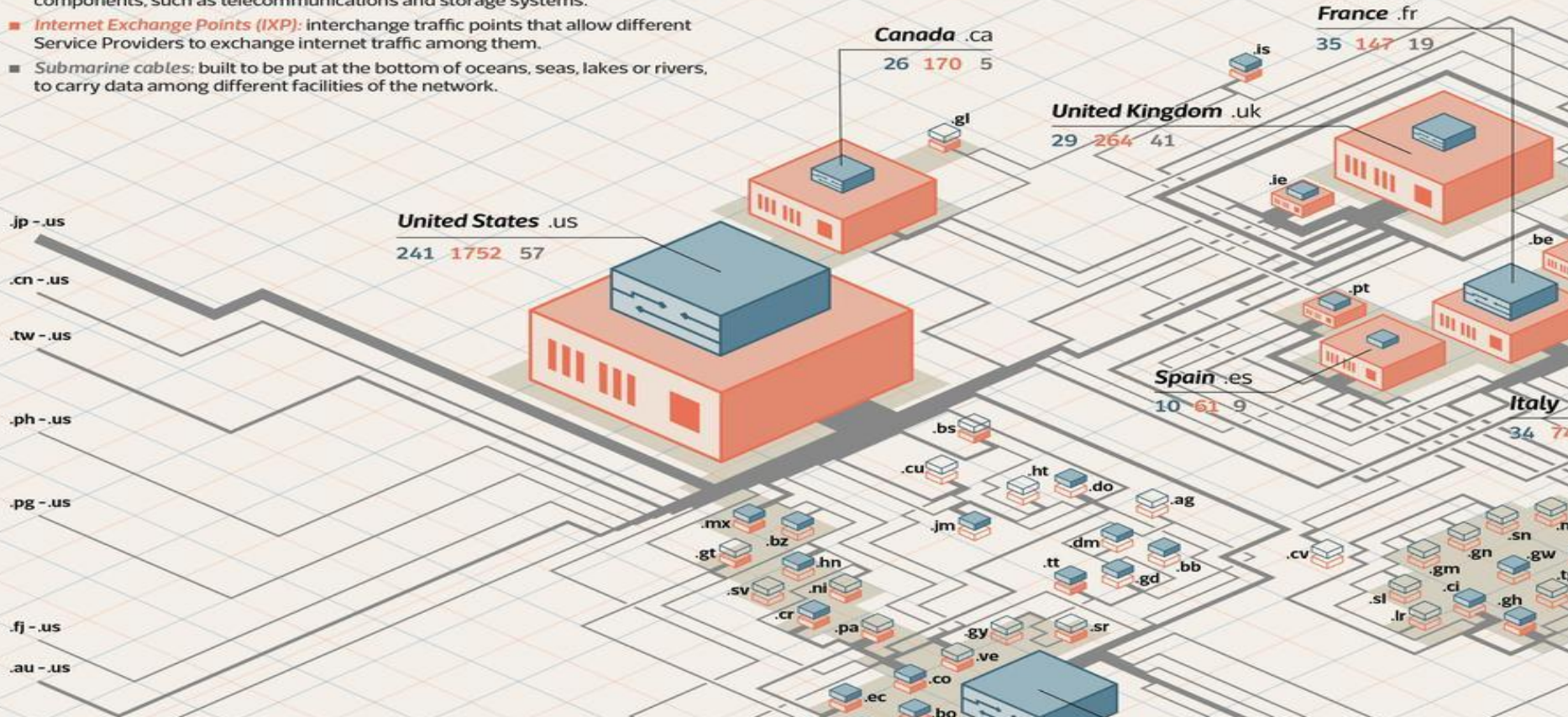


# Дата-центры, создающие интернет

## The Physical Internet

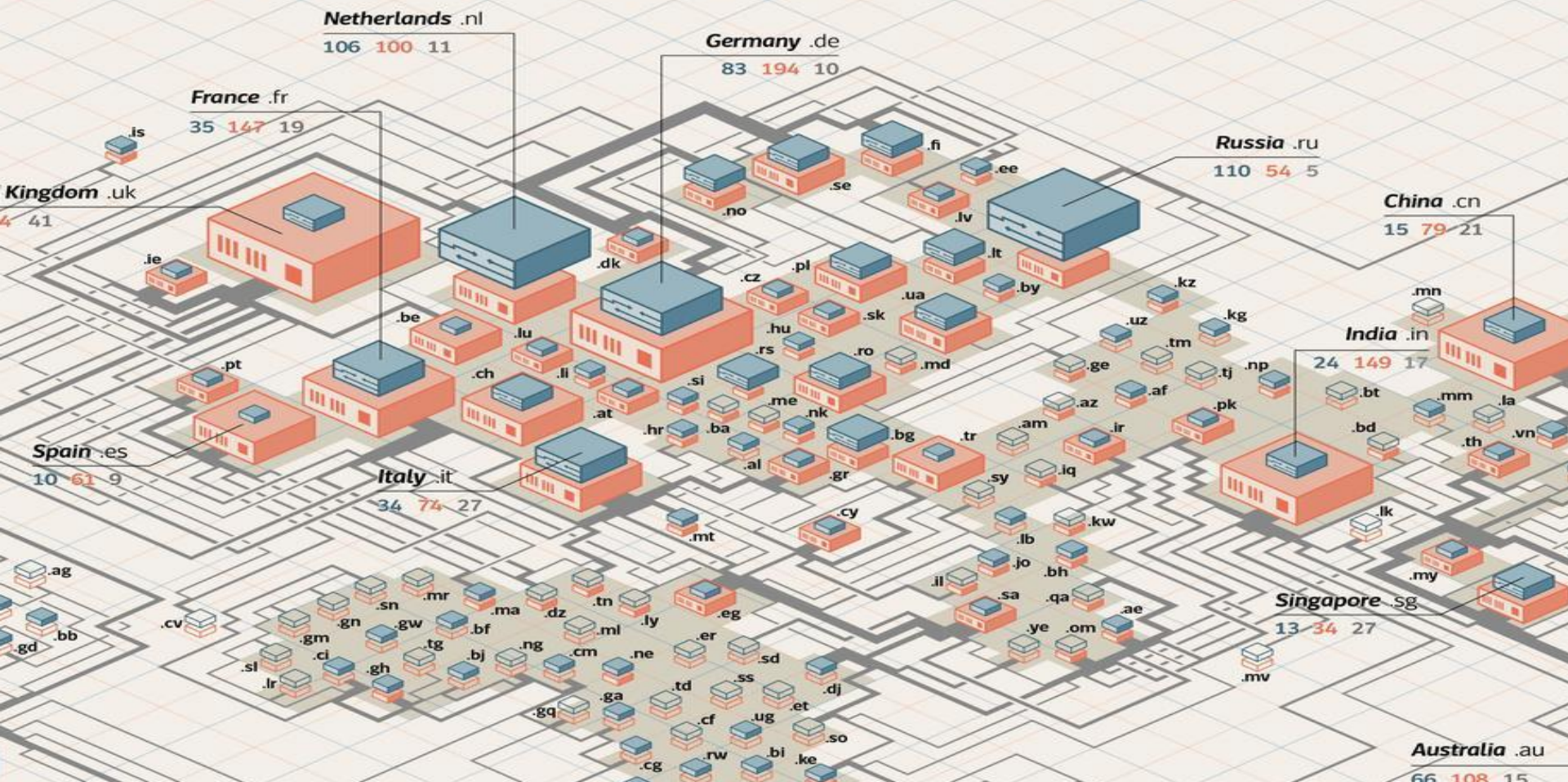
The visualisation shows the physical structure of the web, considering:

- **Data centers:** infrastructures used to store computer systems and associated components, such as telecommunications and storage systems.
- **Internet Exchange Points (IXP):** interchange traffic points that allow different Service Providers to exchange internet traffic among them.
- **Submarine cables:** built to be put at the bottom of oceans, seas, lakes or rivers, to carry data among different facilities of the network.





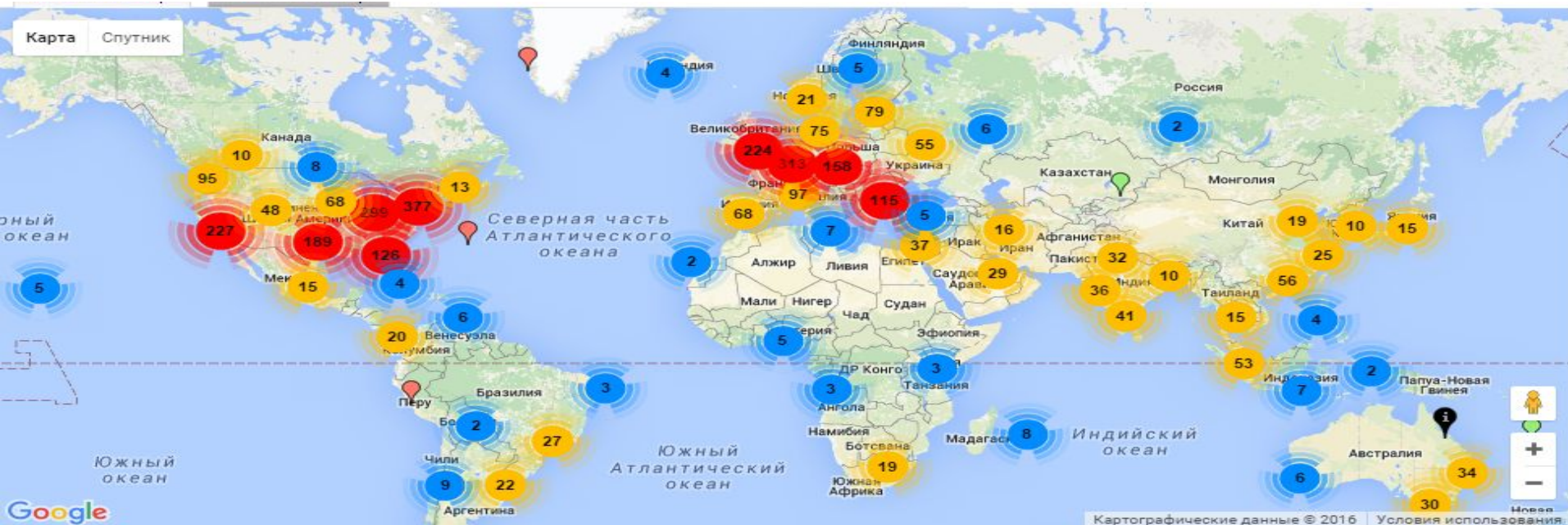
# Дата-центры, создающие интернет





# География коммерческих дата-центров

**2015 год:** Точной количественной информации по распределению коммерческих дата-центров в мире не существует. Однако судить о том, в каких регионах услуги дата-центров представлены наиболее широко, можно, например, с помощью независимого ресурса <http://www.datacentermap.com>. Datacentermap пополняется данными при участии компаний — владельцев дата-центров, при этом вносимые данные в обязательном порядке проверяются владельцем ресурса.



Многие дата-центры на данном сайте не указаны, например, по данным IBM, в США находится около 50 тыс. дата-центров, а на данном ресурсе - **1721**. На данном ресурсе в России зарегистрировано всего **46** дата-центров, в то время как количество коммерческих дата-центров у нас — не менее 200. Тем не менее...

# НО: все ЦОД-ы России – меньше 100 тыс. м<sup>2</sup>

12 октября 2015 года эксперты [IDC](#) выпустили исследование российского рынка центров обработки данных. По подсчетам специалистов, в 2014 году суммарная выручка операторов коммерческих ЦОДов немного снизилась, однако с точки зрения площади объектов рынок сохранил стабильный рост — до **83 тысячи квадратных метров**. Этому подъему способствовали экономические факторы (девальвация рубля, увеличение стоимости кредита и отток капитала), а также технологические (развитие [облачных вычислений](#) и виртуализации инфраструктуры).

«Вопреки сложной экономической ситуации и сокращению капиталовложений в стране, российский рынок центров обработки данных продолжает обладать большой инвестиционной привлекательностью и расти быстрыми темпами», — сообщил старший аналитик «IDC Россия» Михаил Попов.



В 2014 году в России выросло общее количество коммерческих дата-центров и достигло более 28 тысяч штук. При этом в небольших и крупных ЦОДах степень загрузки стоек была слабой из-за миграции заказчиков в другие центры обработки данных в случае с малыми площадками и более высокой стоимостью услуг и переизбытка предложения в случае с большими.

В исследовании отмечается, что более 50% российских коммерческих дата-центров по-прежнему сосредоточено в Центральном федеральном округе, а примерно пятая их часть — в Северо-Западном федеральном округе.

На долю коммерческих поставщиков услуг приходится меньше половины площади всех центров обработки данных в РФ. Местные компании по-прежнему предпочитают самостоятельно контролировать свою ИТ-инфраструктуру, однако технологические достижения и экономическая ситуация подталкивают их к использованию сторонних услуг ЦОДов, говорят аналитики.

# Сравнение с мировым уровнем:

## Ведущие 15 стран по расходам на ИТ в 2013 году

	Расходы на ИТ (млрд. долларов)	Годовой рост (%)	Рост ВВП (%)
США	654,55	3,9	1,9
Китай	182,74	8,3	7,7
Япония	146,53	3,4	1,5
Великобритания	113,75	4,6	1,7
Германия	98,51	1,7	0,4
Франция	72,99	-0,5	0,2
Бразилия	55,86	15,8	2,5
Канада	50,77	3,3	2,0
Австралия	38,84	0,2	2,7
Индия	37,35	19,7	5,0
Италия	36,44	-0,6	-1,9
Корея	36,17	-3,1	3,0
Россия	34,49	0,8	1,3
Испания	28,82	0,7	-1,2
Нидерланды	27,90	-0,2	-0,8

Источник: IDC Worldwide Black Book, Q2 2014; World Bank, 2014

По мнению аналитиков, потенциал роста рынка дата-центров в РФ далеко не исчерпан. По результатам 2014 года **Россия занимает 0,2% мирового рынка коммерческих ЦОД по общей площади технических залов.**

Не в последнюю очередь это объясняется низкими затратами на ИКТ, в разы меньшими, чем на развитых рынках. По оценкам iKS-Consulting, при доведении расходов на ИКТ до 3% ВВП (уровень Германии) с нынешнего 1% российский рынок коммерческих ЦОД станет одним из крупнейших в мире с ориентировочной долей 6% общих мощностей.

# Сравнение с мировым уровнем: о нас ни

Недавно эксперты консалтинговой компании Synergy Research Group определили десятку стран, в которых размещено самое большое количество действующих ЦОД.

**В топ вошли такие державы как США, Китай, Австралия, Великобритания, Япония, Сингапур, Германия и Нидерланды. Лидером, по количеству действующих ЦОД, является США и Китай.**



Интересно, что на территории США размещено 44 % мощных облачных и других ДЦ, в Китае же 10 %. В остальных странах лидирующей десятки, процент варьируется от 4 до 5 %. Полагается, что и в перспективе эти две страны будут удерживать лидерство в плане строительства мощных ЦОД на их территории, так как владельцы и операторы облачных дата-центров продолжают вкладывать миллиарды в расширение вычислительной инфраструктуры в этих регионах.

Самый большой дата-центр в настоящий момент строится в Китае. **Для строительства нового международного информационного центра Range выделен участок площадью в 1,3 млн кв. м** в городе Ланфан на северо-востоке страны. По словам представителей Range International Information Group, проект станет центром мирового IT-аутсорсинга и основным элементом облачной вычислительной инфраструктуры Китая. Также он послужит плацдармом для аварийного восстановления дата-центров государственных учреждений страны. **Общая площадь машинных залов нового центра составит 620 тыс. кв. метров.** Строительство планируется завершить в уже 2016 году.



# ЦОД: рост по всему миру

**2015:** По данным исследовательской компании [Gartner](#), в 2015 году объем мирового рынка оборудования для [дата-центров](#) составил **\$171,2 млрд**, что на 2,9% больше, чем годом ранее. Аналитики ожидают, что рост сохранится, при том что ИТ-индустрия находится в упадке.

**2016: Число гипермасштабируемых ЦОДов в мире достигло трёхсот**

Как свидетельствуют данные **Synergy Research Group**, количество гипермасштабируемых [дата-центров](#), развёрнутых по всему миру, достигло 300. В конце 2016 г. такие крупные компании, как [Amazon](#), [Google](#) и [Alibaba](#), в массовом порядке открывали новые [ЦОДы](#). Больше всего таких объектов — около 45% от общего количества — находится в [США](#).

В [Китае](#) и [Японии](#) их насчитывается 8 и 7% соответственно.

Лидерами являются Amazon, [Microsoft](#) и [IBM](#), у которых ЦОДы расположены более чем в 40 странах по меньшей мере в двух из четырех основных регионов (Северная и Латинская Америка, [EMEA](#), Азиатско-Тихоокеанский регион). Широкими глобальными сетями дата-центров также располагают Google и [Oracle](#). У остальных компаний ЦОДы находятся в основном в США (например, [Apple](#), [Twitter](#), [Salesforce](#), [Facebook](#), [eBay](#), [LinkedIn](#), [Altaba \(панее Yahoo\)](#)) или Китае ([Tencent Holdings](#), [Baidu](#)).

**2017: аналитики IDC сообщили о резком развороте тренда.** По их данным, количество [ЦОДов](#) в мире уменьшается, равно как и занимаемая ими площадь.

По мнению специалистов, консолидация вычислительных ресурсов и тенденция к использованию арендованных серверных мощностей стали главными причинами произошедших изменений.

**2017:** слияния и поглощения на рынке дата-центров на 20 млрд \$

**2018:** В Gartner ожидают, что глобальные расходы на дата-центры в 2020 году возобновят рост: они поднимутся на 1,7%, до \$207 млрд. При этом вся ИТ-отрасль вырастет сильнее — на 3,6% до \$3,93 трлн. Рынок ЦОДов сможет восстановиться за счет граничных вычислений и модульных дата-центров, которые наберут популярность в 2020 году

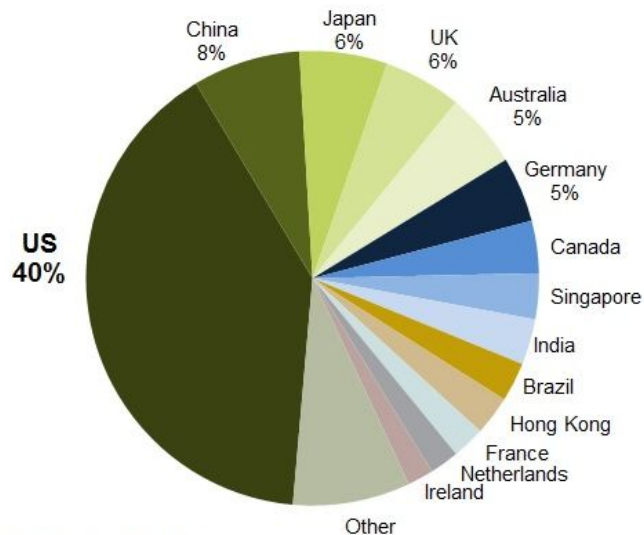
**2018:** количество гипермасштабируемых [дата-центров](#) в мире увеличилось на 11% относительно 2017-го и достигло 430, свидетельствуют данные аналитической компании Synergy Research Group.

**2018:** объем мирового рынка систем для [дата-центров](#) подскочил на 15,5% и составил **\$210 млрд**.

**2020: Рынок крупных дата-центров будет расти на 17% в год.** Одним из главных драйверов этого подъема эксперты считают распространение облачных технологий, которые стали особенно популярны в период пандемии коронавируса COVID-19.

# Гипермасштабируемые ЦОДы в мире

**Hyperscale Data Center Operators**  
Data Center Locations by Country - December 2018



Source: Synergy Research Group

Страны с наибольшим количеством гипермасштабируемых ЦОДов — данные Synergy Research на декабрь 2018 года

Ситуацию на глобальном рынке ЦОДов во многом определяют крупнейшие владельцы таких объектов, включая [Amazon](#), [Apple](#), [Google](#), [Facebook](#) и [Microsoft](#). Капитальные расходы этих компаний на дата-центры в 2018 году оказались рекордными — \$120 млрд.

Согласно прогнозу Gartner, примерно 30% расходов на серверы в Северной Америке по итогам 2019 года придется на компании, некоммерческие организации и государственные учреждения. Оставшиеся 70% — это доля сторонних поставщиков услуг, преимущественно облачных. Для сравнения, в Западной Европе на корпоративные закупки придется 45% затрат на дата-центры, в Латинской Америке — 72%, в [Китае](#) — более 90%.

# Грете Тунберг посвящается - ЦОД: это много, много...

25 сентября 2015 года организация GeSI (Global e-Sustainability Initiative):

В связи со стремительным ростом объемов цифровой информации требуется расширение вычислительных ресурсов, однако это влечет за собой увеличение потребления энергии дата-центрами. Отсюда и вред экологической обстановке..



По подсчетам GeSI, к сентябрю 2015 года на долю центров обработки данных приходилось примерно **2% глобальных выбросов парниковых газов.**

Такой же показатель, характеризующий негативное воздействие на экологию, имеет авиация

Один запрос, сделанный в поисковой системе [Google](#), приводит к выделению около 0,2 грамма углекислого газа. За каждый 10 минут просмотра видеороликов на [YouTube](#) генерируется 1 грамм CO<sub>2</sub>.

В год: пользователь почтового сервиса [Gmail](#) приходится примерно по 1,2 кг CO<sub>2</sub> [Facebook](#) речь идет о 269 граммах CO<sub>2</sub> в расчете на одного пользователя в год.

## ЦОД и облачные решения – наиболее перспективные рынки на фоне остальной IT-индустрии

На сегодняшний день совокупный объем мирового рынка ИТ превышает два триллиона долларов США. Наиболее крупным сегментом рынка по объему расходов является оборудование. Взрывной рост объемов информации стимулирует спрос на серверы и системы хранения данных. **Повсеместное распространение центров обработки данных и облачных решений** обеспечивает устойчивый спрос на различные виды сетевого оборудования.





## ЦОД и облачные решения – наиболее перспективные рынки на фоне остальной IT-индустрии

В июле 2020 года аналитическая компания [Gartner](#) выпустила так называемый магический квадрант (исследование), посвященный рынку оборудования и [программного обеспечения](#) для [дата-центров](#) и построения облачных сетей. Речь идет о решениях, которые компании закупают для установки в своих [ЦОДах](#) или на площадках сторонних операторов (колокация дата-центров).



# Большинство крупнейших IT-компаний связано с продукцией для ЦОД, либо с облачными

ТОП 8 самых дорогих компаний в мире: 7 из 8 так или иначе связаны с облаками...

<https://ru.fxssi.com/top-10-samyx-dorogix-kompanij-mira>

- #1. Saudi Aramco. \$1 685 млрд.
- #2. Microsoft. \$1 359 млрд.**
- #3. Apple inc. \$1 286 млрд.**
- #4. Amazon Inc. \$1 233 млрд.**
- #5. Alphabet Inc. \$919 млрд.**
- #6. Facebook. \$584 млрд.**
- #7. Alibaba Group. \$545 млрд.**
- #8. Tencent. \$510 млрд.**

22.05.2020, 16:45

<https://www.kommersant.ru/doc/4354988>

**Капитализация IT-гигантов на фоне пандемии достигла рекордных \$5,6 трлн**  
Совокупная рыночная капитализация пяти крупнейших американских технологических корпораций — **Microsoft, Apple, Amazon, Alphabet и Facebook** — выросла до рекордных \$5,6 трлн.

Хотя в марте цена на их акции, как и на акции других компаний, довольно сильно упала, с тех пор их стоимость восстановилась и выросла до значений более высоких, чем до кризиса.

# ЦОД и облачные решения – пример типичной рекламы

Современные инфраструктурные решения, с точки зрения «облаков»:

- Гибкость
- Масштабируемость
- Бесперебойность и отказоустойчивость
- Легкая управляемость и контроль



## Ускорьте переход к разумным вычислениям

Простота использования, масштабируемость и гибкость. Сократите время развертывания частных облачных сред.



# ЦОД и облачные решения – пример типичной рекламы

(2019 г.)

Облачный VDS Атлант: виртуальные машины в вычислительном кластере  
И избыточная распределенная система хранения (вирт. Диски)...



«Не более 2 минут простоя в день.»

[https://firstvds.ru/products/vds\\_vps\\_cloud](https://firstvds.ru/products/vds_vps_cloud)

# План лекции

## План лекции 2:

- I. Достоинства и недостатки облачных вычислений
- II. Экономика (и политика) облачных вычислений. Тенденции, тренды.
- III. Обзор технологий облачных вычислений
- IV. Технологии виртуализации**
- V. Архитектура облачных вычислений.

# Технология виртуализации – один из «СТОЛПОВ»

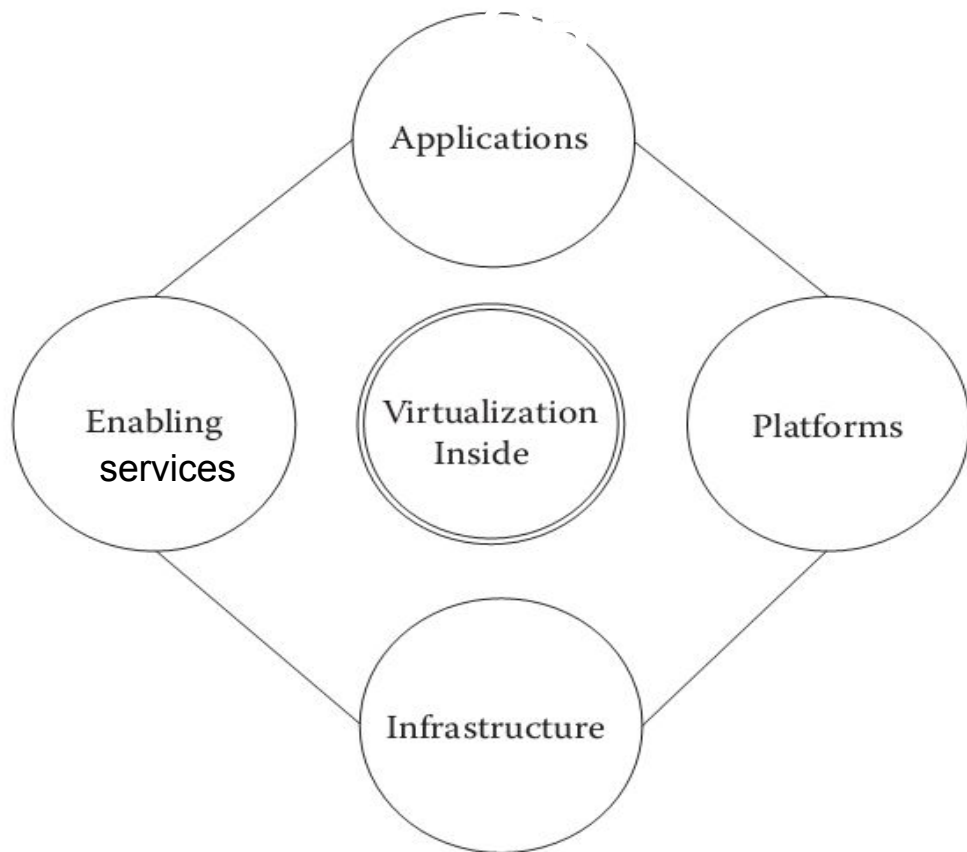


Figure 1.2 **The four pillars of cloud computing.**

*Chorafas, Dimitris N. - Cloud computing strategies // Taylor and Francis Group, 2011, 333 pp.*



**Cloud**

Creator:

**Virtualization**

**Web**

**Client Server**

**Minicomputer**

**Mainframe**

**Virtualization  
was created  
then!**



1960

1970

1980

1990

2000



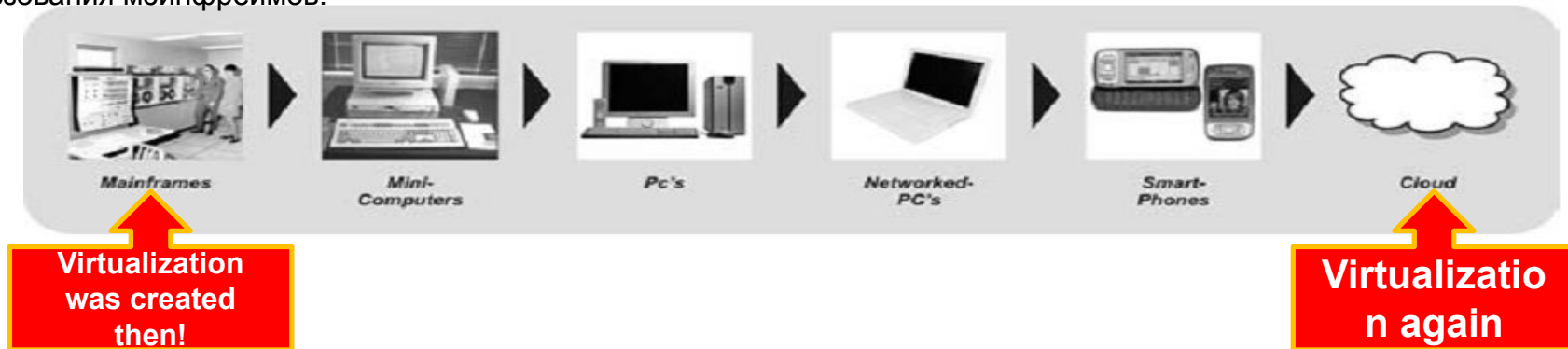
# Технология виртуализации

# Virtualization

**Виртуализация – создание виртуальной (а не фактической) версии чего-либо, в том числе (но не ограничиваясь ими) виртуального компьютерного оборудования, операционной системы (ОС), устройств хранения данных, компьютерной сети etc**

Изобретена в 60-70-х на мэйнфреймах, повторена в облаках в 2000-х

Термин «гипервизор» уходит корнями в 1972 год, когда компания IBM реализовала виртуализацию в своих мэйнфреймах System/370. Это позволило обойти архитектурные ограничения и высокую цену использования мэйнфреймов.





# Технология виртуализации

**Виртуализация** — предоставление набора вычислительных ресурсов или их логического объединения, абстрагированное от аппаратной реализации, и обеспечивающее при этом логическую изоляцию друг от друга вычислительных процессов, выполняемых на одном физическом ресурсе.

Согласно статистике средний уровень загрузки процессорных мощностей у серверов под управлением Windows не превышает 10% (как у паровоза – 6-8%!), у Unix-систем этот показатель лучше, но тем не менее в среднем не превышает 20%.

Низкая эффективность использования серверов объясняется широко применяемым с начала 90-х годов подходом “одно приложение — один сервер”, т. е. каждый раз для развертывания нового приложения компания приобретает новый сервер. Очевидно, что на практике это означает быстрое увеличение серверного парка и как следствие — возрастание затрат на его администрирование, энергопотребление и охлаждение, а также потребность в дополнительных помещениях для установки всё новых серверов и приобретении лицензий на серверную ОС.

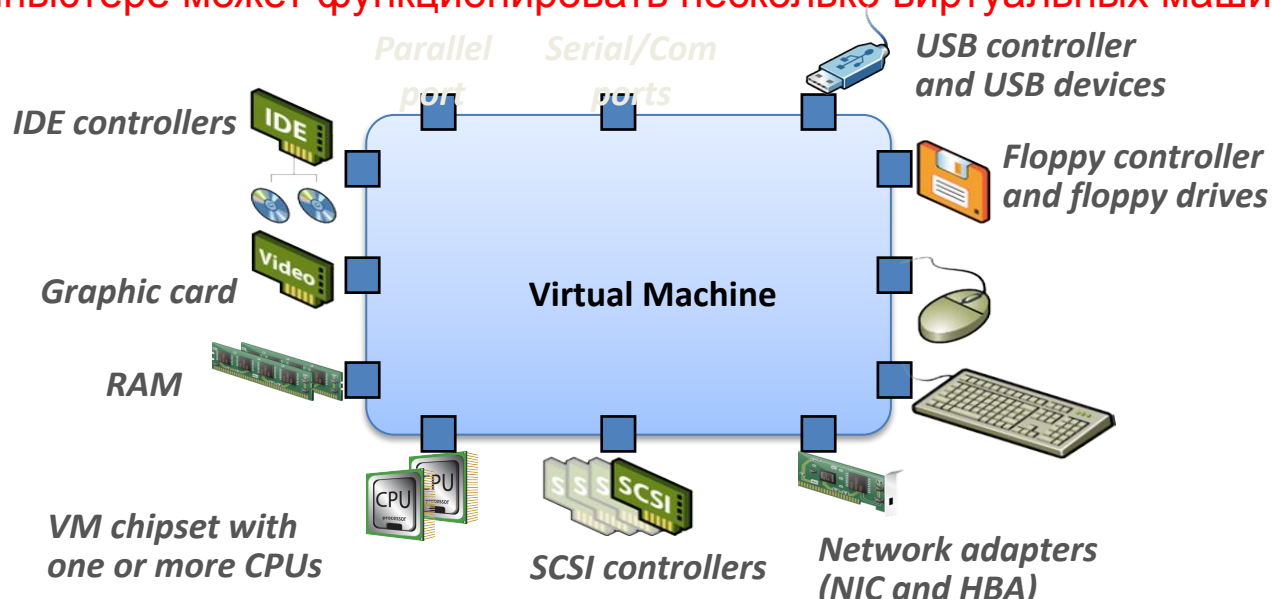


# Технология виртуализации

**Виртуальная машина** — программная или аппаратная среда, исполняющая некоторый код (например, машинный код реального процессора).

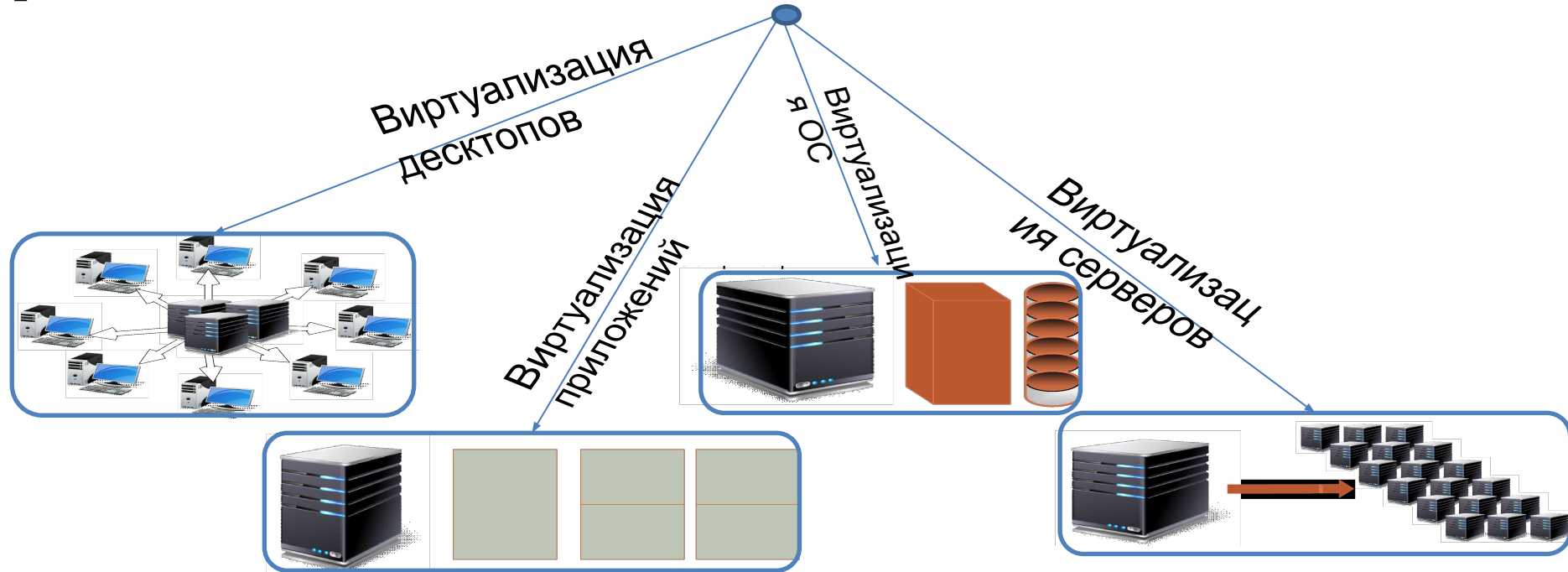
На виртуальную машину, также как и на реальный компьютер, можно устанавливать операционную систему, есть BIOS, оперативная память, жёсткий диск (выделенное место на жёстком диске реального компьютера), могут эмулироваться периферийные устройства.

**На одном компьютере может функционировать несколько виртуальных машин.**



# Технология виртуализации

**Виртуализация в вычислениях** – процесс представления набора вычислительных ресурсов в виде виртуальной вычислительной среды

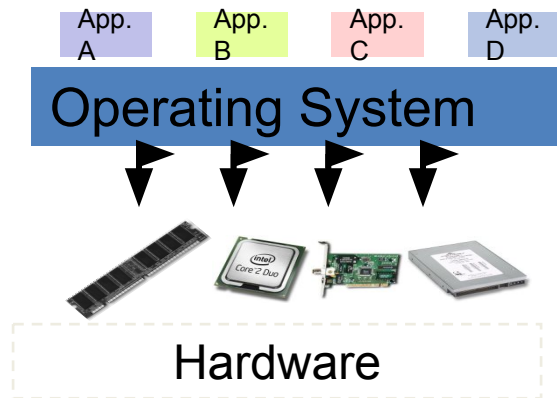


# Технология виртуализации

## Выгоды от виртуализации

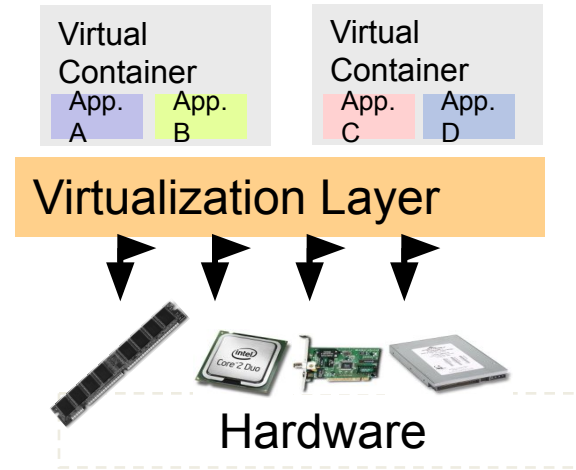
Виртуализация - широкий термин (виртуальная память, хранение, сети и т.д.)

Виртуализация в основном позволяет одному компьютеру выполнять работу нескольких компьютеров, за счет совместного использования ресурсов одного аппаратного обеспечения на нескольких средах.



*Невиртуализированная система*

Одна ОС контролирует  
все ресурсы аппаратной платформы



*Виртуализированная система*

Позволяет запускать несколько виртуальных  
контейнеров на одной физической  
платформе

# Технология виртуализации

## Выгоды от виртуализации

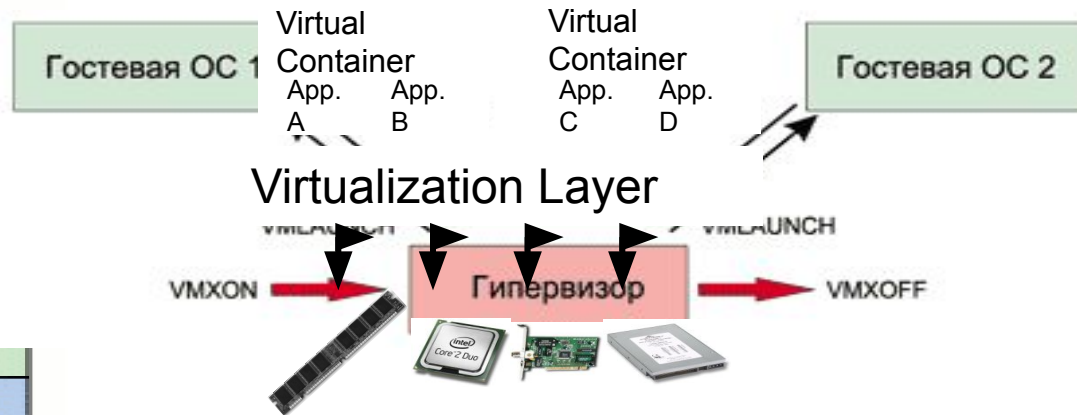
- ❑ Гибкое развертывание
- ❑ Консолидация серверов
- ❑ Гибкость процесса работы
- ❑ Энергетическая эффективность
- ❑ Высокая доступность
- ❑ Автоматизация управления
- ❑ Улучшение качества обслуживания

# Технология виртуализации

В основе реализации виртуализации лежит машина, которую надо виртуализировать. Эта машина может поддерживать или не поддерживать виртуализацию.

Если нет - требуется поддержка на уровне, называемом *гипервизор*. Гипервизор (или VMM – Virtual Machine Monitor) служит как некая абстракция между аппаратной платформой и операционной системой. В некоторых случаях гипервизор является операционной системой; в этом случае он называется *базовой операционной системой*.

Уровневая модель виртуализации



*Виртуализованная система*

Позволяет запускать несколько виртуальных контейнеров на одной физической платформе

Над гипервизором находятся гостевые операционные системы, также машины представляют собой изолированные операционные системы. На самом деле эту иллюзию создает у них гипервизор.

# Технология виртуализации

## Технологии виртуализации: аппаратные ограничения

Важные теоретические исследования относительно возможности виртуализации процессоров были сделаны Джералдом Попеком и Робертом Гольдбергом и опубликованы в статье «Формальные требования для виртуализации архитектур третьего поколения» (**Formal Requirements for Virtualizable Third Generation Architectures, 1974**). Они определили ограничительные условия, при которых компьютерная архитектура может быть виртуализирована, сформулировав их в виде трех критериев виртуализации.

✓ **Эквивалентность.** Монитор VMM должен следить за тем, чтобы программа выполнялась в среде, почти полностью соответствующей среде не виртуализированной машины, за несколькими исключениями. Исключения распространяются на доступность системных ресурсов, временную диаграмму процессов и подключенные периферийные устройства.

✓ **Полнота управления.** VMM должна быть способной управлять всеми системными ресурсами, но не выходя за отведенные для нее границы ресурсов.

✓ **Эффективность.** Значительная часть машинных команд должна выполняться без участия VMM, а те команды, которые не могут быть выполнены, должны интерпретироваться средствами VMM.

# Технология виртуализации

## Что разрешает виртуализацию?



Тезис Черча—Тьюринга:

Общая форма: любая интуитивно вычислимая функция является частично вычислимой, или, эквивалентно, может быть вычислена с помощью некоторой машины Тьюринга.

**Физический тезис Чёрча—Тьюринга гласит: Любая функция, которая может быть вычислена физическим устройством, может быть вычислена машиной Тьюринга.**

То есть: **все** в мире можно численно смоделировать! Даже Вселенную...

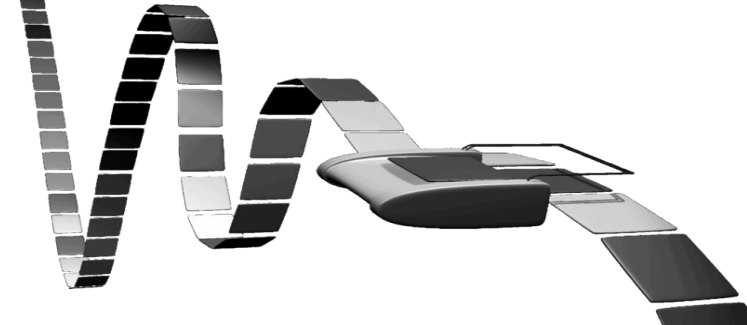
Машина Тьюринга:

Машина Тьюринга согласно тезису Чёрча — Тьюринга, способна имитировать (при наличии соответствующей программы) любую машину, действие которой заключается в переходе от одного дискретного состояния к другому.

**В состав Машины Тьюринга входит бесконечная в обе стороны лента, разделённая на ячейки, и управляющее устройство с конечным числом состояний.**

Управляющее устройство может перемещаться влево и вправо по ленте, читать и записывать в ячейки символы некоторого конечного алфавита. Выделяется особый *пустой* символ, заполняющий все клетки ленты, кроме тех из них (конечного числа), на которых записаны входные данные.

В управляющем устройстве содержится *таблица переходов*, которая представляет алгоритм, *реализуемый* данной Машиной Тьюринга. Каждое правило из таблицы предписывает машине, в зависимости от текущего состояния и наблюдаемого в текущей клетке символа, записать в эту клетку новый символ, перейти в новое состояние и переместиться на одну клетку влево или вправо.





# Технология виртуализации

## Технологии виртуализации: аппаратные ограничения

Попек и Гольдберг показали:

Построение VMM возможно, если набор чувствительных к поведению команд является подмножеством набора привилегированных команд, и сделали еще несколько полезных выводов, облеченных в форму теорем о виртуализации.

**Практически все современные процессоры — и особенно процессоры x86-архитектуры — не соответствуют сформулированным критериям.**

В процессорах на базе x86 содержатся 17 особых инструкций, создающих проблемы при виртуализации, из-за которых операционная система отображает предупреждающее сообщение, прерывает работу приложения или просто выдает общий сбой.

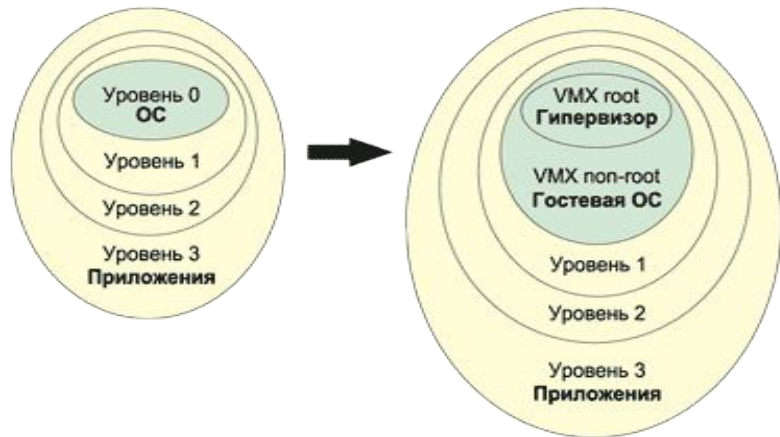
Например, имеется три инструкции, загружающие во внутренние регистры процессора указатели на глобальные и локальные таблицы дескрипторов сегментов и прерываний.

Подобные инструкции не приспособлены для одновременной работы с несколькими операционными системами, поскольку существуют в единственном числе.

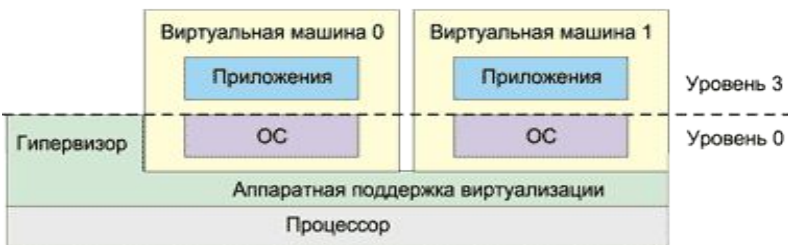
**Для виртуализации их требуются специальные механизмы компенсации, адаптирующие процессоры к приведенным критериям.**

Первой эту работу выполнила компания VMware

# Технология виртуализации



Например, имеется три инструкции, загружающие во внутренние регистры процессора указатели на глобальные и локальные таблицы дескрипторов сегментов и прерываний. **Подобные инструкции не приспособлены для одновременной работы с несколькими операционными системами, поскольку существуют в единственном числе.**



Как это сделано в мэйнфрейме...

Гостевая операционная система не может использовать таблицы дескрипторов хостовой ОС, и если, к примеру, хостовая операционная система Windows загрузит в регистры процессора указатель на таблицу дескрипторов сегментов, то непонятно, что при этом делать гостевым операционным системам. Всего таких – 17 инструкций.

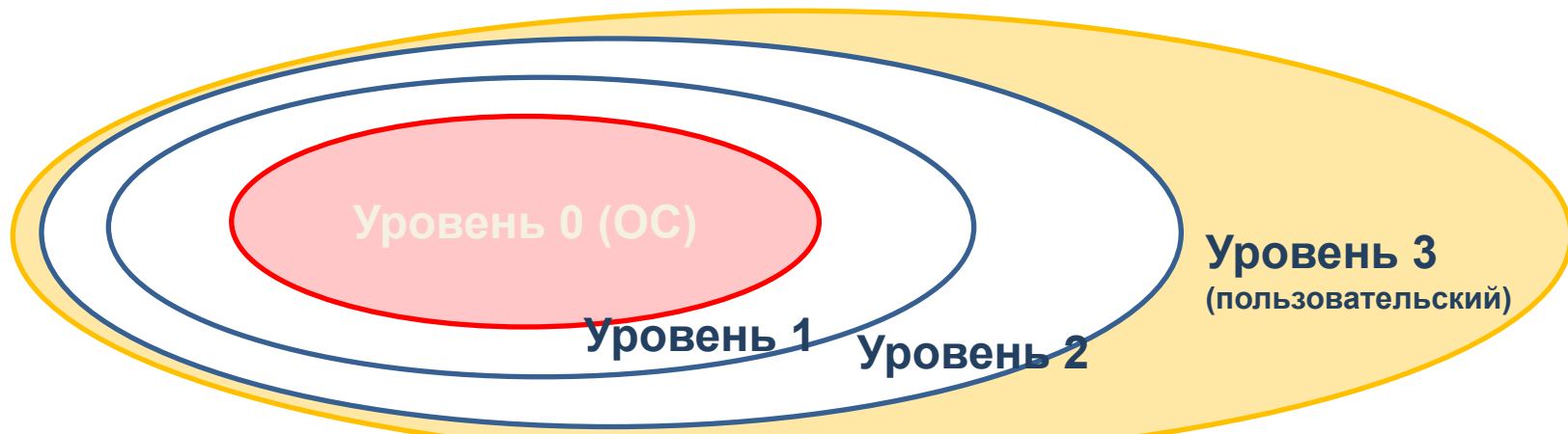
# Технология виртуализации

## Почему это так сложно для ПК (процессоров x86)?

Процессоры с архитектурой x86 изначально разрабатывались для монопольного использования одной операционной системой, поэтому требования виртуализации не учитывались. В таких процессорах существует набор команд, которые хотя и не являются привилегированными, но могут нарушить стабильность работы в условиях виртуализации.

В архитектуре x86 существует четыре уровня привилегий (колец защиты). Выполнение инструкций в кольце 0 именуется привилегированным режимом. В этом кольце, имеющем максимальные привилегии, выполняется ядро основной операционной системы, поскольку имеется полный доступ к процессору. Привилегированные команды могут исполняться только на нулевом кольце. Кольца 1 и 2 не используются, а в кольце 3 работают приложения. Выполнение инструкций в кольце 3 называется пользовательским режимом.

Во всех компьютерах с процессорами на базе архитектуры x86 ядро операционных систем выполняется в нулевом кольце, то есть в привилегированном режиме. Естественно, что привилегированную команду, генерируемую ядром операционной системы (к примеру, загрузка регистров процессора), монитор виртуальных машин перехватить не может. Именно поэтому сосуществование двух операционных систем, выполняемых в нулевом кольце, в данном случае невозможно.



# Технология виртуализации

## Types of Virtualization

### Hardware emulation (full virtualization)

Hypervisor type 1  
(bare metal)

Работа гипервизоров 1 рода непосредственно с оборудованием позволяет достичь большей производительности, надежности и безопасности.

Hypervisor type 2  
(hosted hypervisors)

Хостовая ОС+ слой виртуализации. Виртуальные машины при этом запускаются в пользовательском пространстве хостовой ОС, что не лучшим образом сказывается на производительности.

Operating System  
Virtualization  
(container system)

Открытая ОС и на ней программные контейнеры с базовыми API ОС, собственным пространством памяти.

### Paravirtualization

Делается модификация ядра гостевой ОС включением нового набора API, через который она может напрямую работать с аппаратурой, не конфликтуя с другими виртуальными машинами. Быстро, но: проблемы с открытостью ОС

# Технология виртуализации

## Hardware emulation (full virtualization)

### Хипервизор типа 1 (bare metal)

Хипервизор 1 типа запускается непосредственно на физическом «железе» и управляет им самостоятельно. Гостевые ОС, запущенные внутри виртуальных машин, располагаются уровнем выше, как показано на рис. ниже



### Хипервизор типа 2 (hosted hypervisors)

В отличие от 1 рода, хипервизор 2 рода запускается внутри хостовой ОС

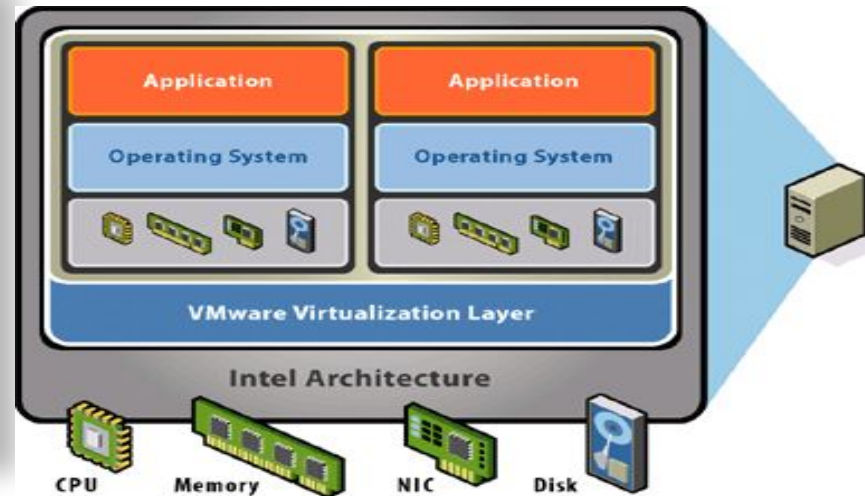


# Технология виртуализации

## Типы виртуализации

### Full Virtualization

Полная виртуализация использует особый вид программного обеспечения, называемого гипервизором. Гипервизор взаимодействует непосредственно с пространством процессора и диска физического сервера. Он служит платформой для операционных систем виртуальных серверов.

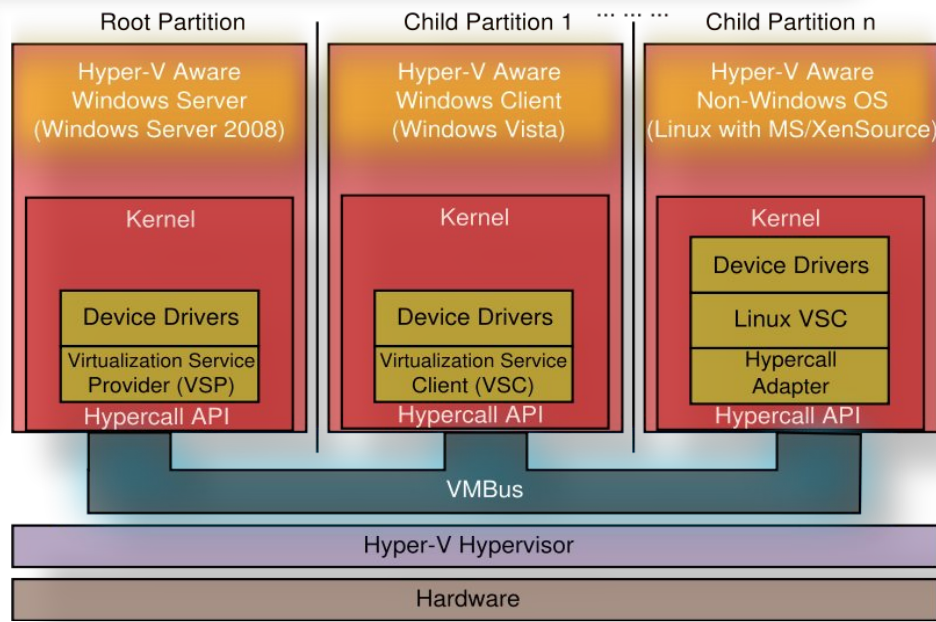


# Технология виртуализации

## Типы виртуализации

### Para Virtualization

Подход пара-виртуализации слегка отличается от полной техники виртуализации: гостевые серверы в системе паравиртуализацию знают друг о друге.





# Технология виртуализации

**I-2) Паравиртуализация** (paravirtualization). Модификация ядра гостевой ОС выполняется таким образом, что в нее включается новый набор API, через который она может напрямую работать с аппаратурой, не конфликтуя с другими виртуальными машинами.

При этом нет необходимости задействовать полноценную ОС в качестве хостового ПО, функции которого в данном случае исполняет специальная система, получившая название гипервизора (hypervisor). Именно этот вариант является сегодня наиболее актуальным направлением развития серверных технологий виртуализации и применяется в VMware ESX Server, Xen (и решениях других поставщиков на базе этой технологии), Microsoft Hyper-V.

Достоинства данной технологии заключаются в отсутствии потребности в хостовой ОС – VM, устанавливаются фактически на “голое железо”, а аппаратные ресурсы используются эффективно. Недостатки — в сложности реализации подхода и необходимости создания специализированной ОС-гипервизора.

# Технология виртуализации

**Суть паравиртуализации состоит в замене не виртуализуемых команд гостевых ОС их аналогами- гипервызовами, адресованными монитору виртуальных машин.**



С точки зрения VMM это не сложно, нужны всего лишь специальные интерфейсы. С точки зрения гостевой ОС дело обстоит сложнее: для того, чтобы сформировать гипервызовы, **требуется модификация ОС (сложности с лицензиями, открытостью кодов и т.п.! – для Windows – невозможно!)**, то есть необходимо адаптировать гостевую ОС под паравиртуализацию.

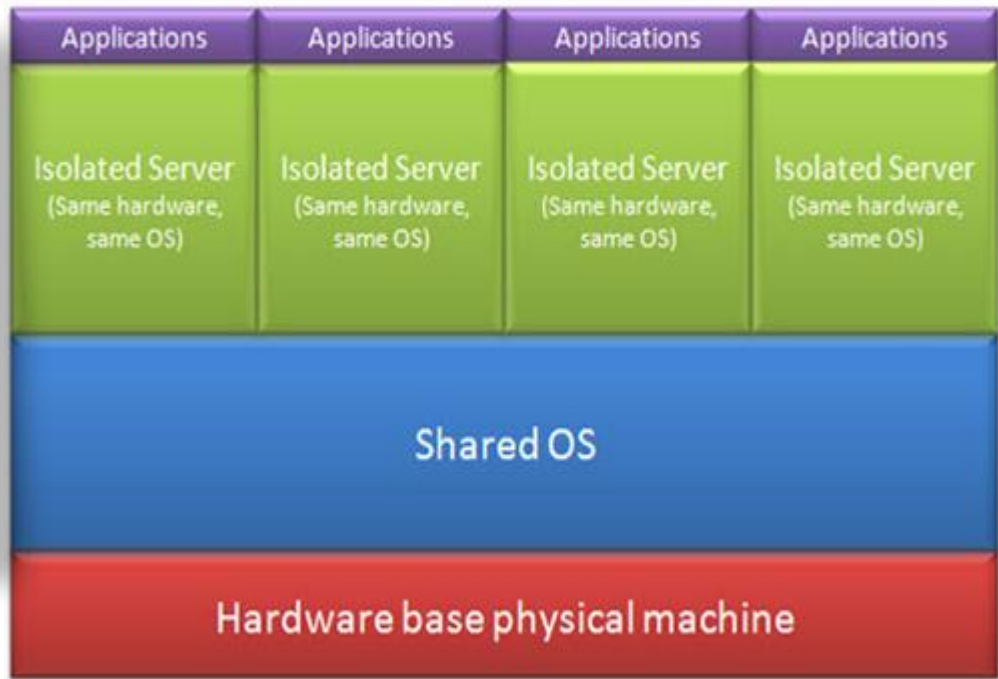
Этим паравиртуализация отличается от полной виртуализации, где используется немодифицированная ОС. В то же время паравиртуализационные решения проще и соответственно дешевле. Очевидно, что

# Технология виртуализации

## OS Level Virtualization

Подход виртуализации на уровне ОС не использует гипервизор вообще.

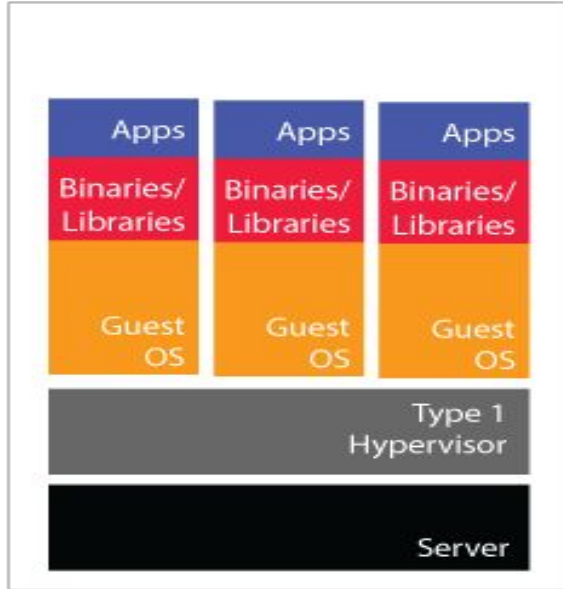
Вместо этого, возможность виртуализации является частью базовой операционной системы, которая выполняет все функции полностью виртуализированного гипервизора



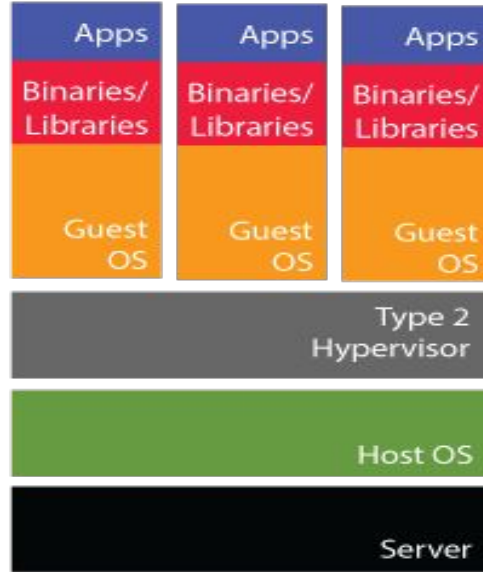
# Технология виртуализации

## HYPERVERSORS AND CONTAINERS

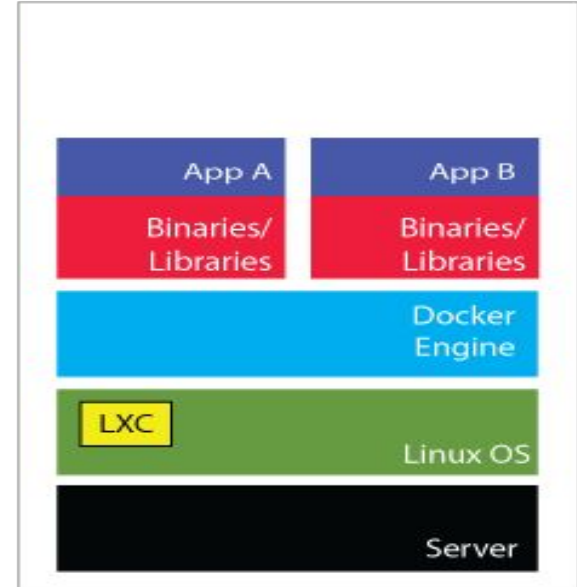
Differences in virtualization



Type 1 Hypervisors  
VMware, Xen Project, Hyper-V



Type 2 Hypervisors  
KVM, VirtualBox

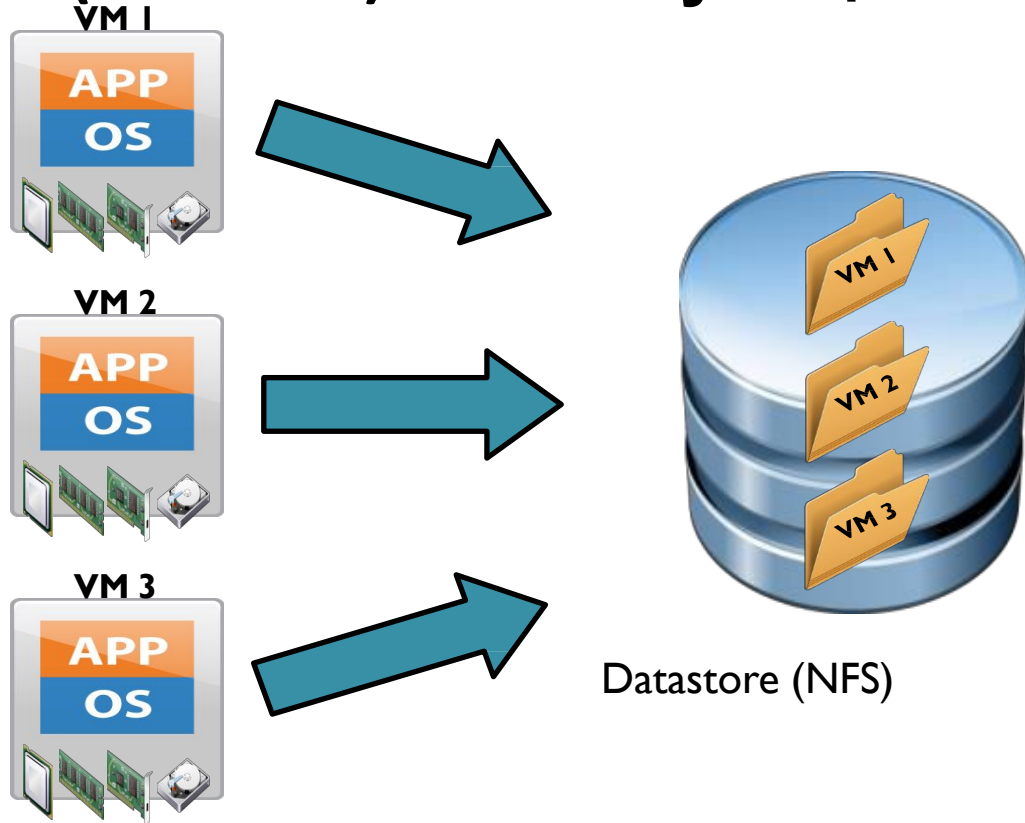


Containers  
LXC

# Технология виртуализации

Виртуальные машины можно записать.

VM Snapshots (снимки): инкапсуляция и запись



# Технология виртуализации

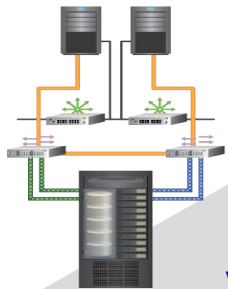
## Virtual Machine Files

File name	Description
Virtual BIOS File	<ul style="list-style-type: none"><li>• Stores the state of the virtual machine's (VM's) BIOS</li></ul>
Virtual Swap File	<ul style="list-style-type: none"><li>• Is a VM's paging file which backs up the VM RAM contents</li><li>• The file exists only when VM is running</li></ul>
Virtual Disk File	<ul style="list-style-type: none"><li>• Stores the contents of the VM's disk drive</li><li>• Appears like a physical disk drive to VM</li><li>• VM can have multiple disk drives</li></ul>
Log File	<ul style="list-style-type: none"><li>• Keeps a log of VM activity</li><li>• Is useful for troubleshooting</li></ul>
Virtual Configuration File	<ul style="list-style-type: none"><li>• Stores the configuration information chosen during VM creation</li><li>• Includes information such as number of CPUs, memory, number and type of network adaptors, and disk types</li></ul>

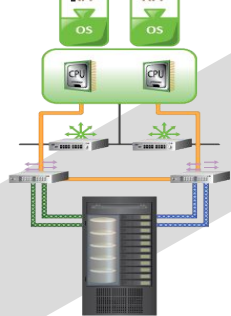
# Виртуализация – первый шаг к переходу в Virtualized Data Center

Преобразование классического Дата-центра (DC) в Виртуализированный Дата-центр данных (VDC) требует виртуализацию ключевых элементов центра обработки данных

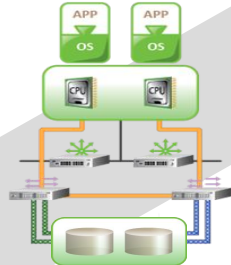
Classical Data Center (CDC)



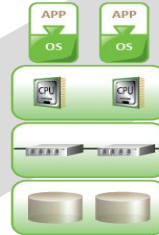
Virtualize Compute



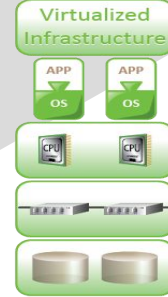
Virtualize Storage



Virtualize Network



Virtualized Data Center (VDC)



Используется поэтапный переход к виртуализованной инфраструктуре

**Virtualization is the first step towards building a cloud infrastructure.**



# Технология виртуализации

## Области виртуализации

- Через слой абстрагирования, виртуализация служит стимулирующей основой для истребления любых видов зависимостей от оборудования. То есть тесная связь между программным обеспечением и аппаратными средствами устраняется, чтобы обеспечить истинную мобильность. Любое программное обеспечение работает на любом оборудовании.

- Виртуализация проникает во все ресурсы:

- Server Virtualization
- Storage Virtualization
- Network Virtualization
- Application Virtualization
- Data Virtualization
- Service Virtualization
- Virtual Desktop Infrastructure (VDI)
- Desktop Virtualization

# Технология виртуализации

Основные разновидности виртуализации:

1) виртуализация на уровне операционных систем

*Операционные системы.*

**Виртуализация операционных систем — это метод размещения множества «гостевых» операционных систем (guest) поверх одной операционной системы-«хозяина» (host).**

Изолированные образы ОС называют «контейнерами», «виртуальными частными серверами» (Virtual Private Server, VPS) или «виртуальными средами» (Virtual Environment, VE). С точки зрения хоста VPS или VE выглядит как настоящий сервер. Этот тип виртуализации реализован во многих операционных системах: IBM AIX (технология WPARs), HP-UX (HP vPars), Sun Solaris (Container/Zone), FreeBSD (FreeBSD Jail), Linux (Linux-VServer, OpenVZ, Virtuozzo Containers), Windows (Virtuozzo Containers).

Разобрали выше – программная виртуализация (полная виртуализация и

# Технология виртуализации

Основные разновидности виртуализации:

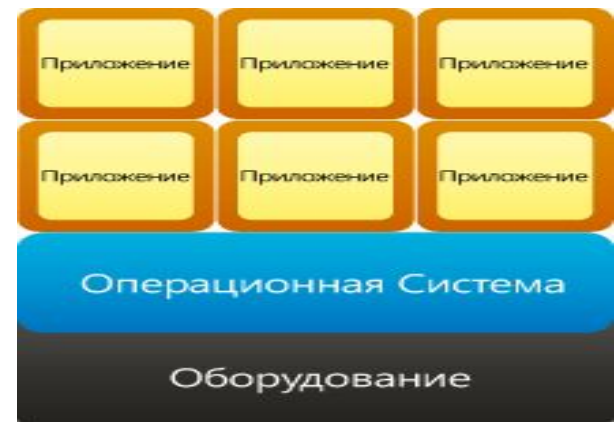
## Виртуализация приложений

**Виртуализация приложений** – вид виртуализации, которая подразумевает применение модели сильной изоляции прикладных программ с управляемым взаимодействием с ОС, при которой виртуализируется каждый экземпляр приложений, все его основные компоненты: файлы (включая системные), реестр, шрифты, INI-файлы, COM-объекты, службы. Приложение исполняется без процедуры инсталляции в традиционном ее понимании и может запускаться прямо с внешних носителей.

(например, с флэш-карт или из сетевых папок).

С точки зрения ИТ-отдела, такой подход имеет очевидные преимущества: ускорение развертывания настольных систем и возможность управления ими, сведение к минимуму не только конфликтов между приложениями, но и потребности в тестировании приложений на совместимость. Данная технология позволяет использовать на одном компьютере, а точнее в одной и той же операционной системе несколько несовместимых между собой приложений одновременно.

Виртуализация приложений позволяет пользователям запускать одно и то же заранее сконфигурированное приложение или группу приложений с сервера. При этом приложения будут работать независимо друг от друга, не внося никаких изменений в операционную систему. Фактически именно такой вариант виртуализации используется в Sun Java Virtual Machine, Microsoft Application Virtualization (ранее называлось Softgrid), Thininstall (в начале 2008 г. вошла в состав VMware), Symantec/Altiris.

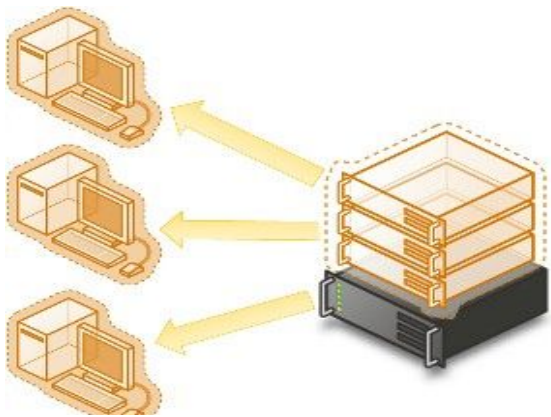


# Технология виртуализации

Основные разновидности виртуализации:

## Виртуализация представлений

**Виртуализация представлений (рабочих мест)** Виртуализация представлений имеет место, когда сервер предоставляет свои ресурсы клиентам, причем клиентское приложение выполняется на этом сервере, а клиент получает только представление.



**Виртуализация представлений подразумевает эмуляцию интерфейса пользователя.**

Т.е. пользователь видит приложение и работает с ним на своём терминале, хотя на самом деле приложение выполняется на удалённом сервере, а пользователю передаётся лишь картинка удалённого приложения. В зависимости от режима работы пользователь может видеть удалённый рабочий стол

С ростом масштабов организаций, использование в ИТ-инфраструктуре пользовательских ПК вызывает ряд сложностей:

- большие операционные издержки на поддержку компьютерного парка;
- сложность, связанная с управлением настольными ПК;
- обеспечение пользователям безопасного и надежного доступа к ПО и приложениям необходимым для работы;
- техническое сопровождение пользователей;
- установка и обновление лицензий на ПО и техническое обслуживание;
- резервное копирование и т.д.

Уйти от этих сложностей и сократить издержки, связанные с их решением, возможно благодаря применению технологии виртуализации рабочих мест сотрудников на базе инфраструктуры виртуальных ПК – Virtual Desktop Infrastructure (VDI).

VDI позволяет отделить пользовательское ПО от аппаратной части – персонального компьютера, - и осуществлять доступ к клиентским

# Технология виртуализации

Виртуализация «рабочего стола» и VDI – в чем разница?

Virtual Desktop Infrastructure (VDI) – это инфраструктура виртуальных рабочих столов, что по сути означает замену распределенных ПК централизованными ресурсами в ЦОД, к которым конечные пользователи обращаются с различных устройств – тонких клиентов, ноутбуков, настольных ПК или даже с планшетов и смартфонов. В числе преимуществ виртуальной рабочей станции – безопасность и удобство доступа пользователя к своей рабочей среде.

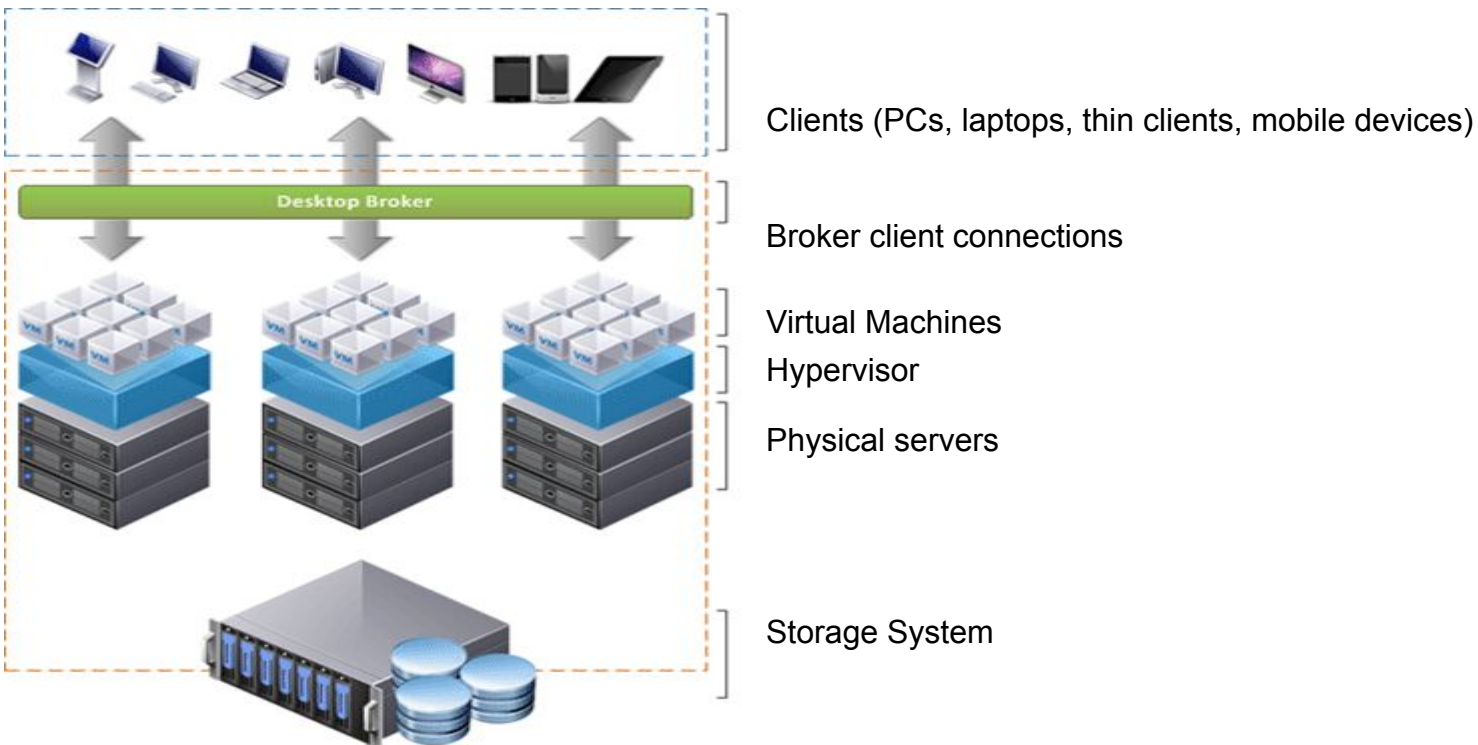


Не следует путать Desktop Virtualization (DV) и VDI, хотя эти названия очень похожи. DV предполагает локальную виртуализацию на настольном ПК. VDI же – это технология дата-центров, предполагающая доставку образов «рабочих столов» удаленным пользователям.

# Технология виртуализации

На аппаратном уровне VDI использует серверы, предоставляющие свои вычислительные мощности виртуализированным десктопным системам.

Например, это могут быть серверы с VMware vSphere, на которых работают десктопные ОС Windows 10, Windows 8, Windows XP или Linux. Получать доступ к этим ОС можно удаленно – с различных устройств через корпоративную сеть или по интернету.



# Технология виртуализации

## VIRTUALIZATION

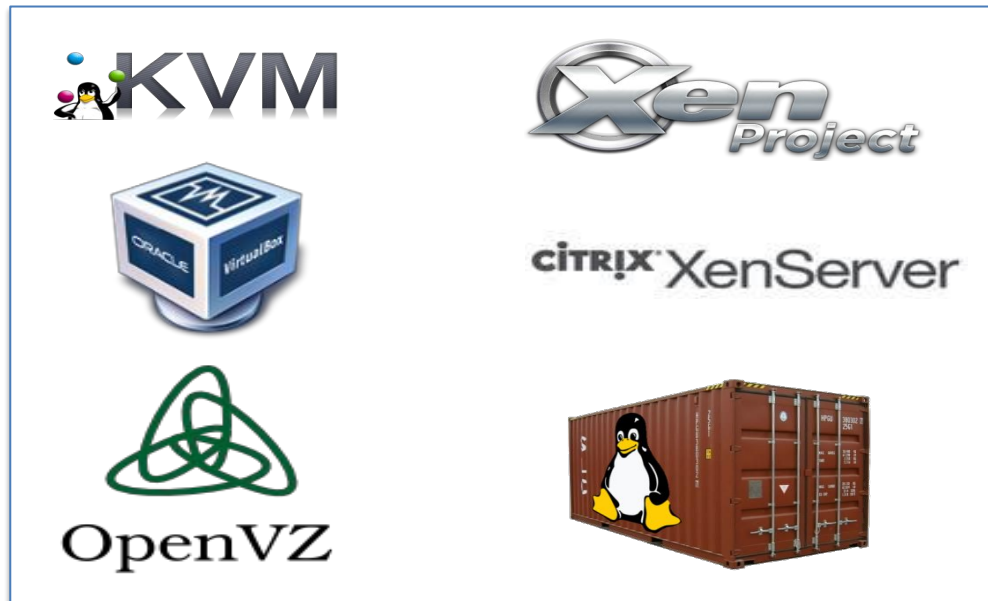
Carving up compute resources

### OPEN SOURCE

- Xen Project
- Citrix XenServer
- KVM
- VirtualBox
- OpenVZ
- LXC

### PROPRIETARY

- VMware
- Microsoft Hyper-V
- OracleVM (Based on Xen Project)





# Технология виртуализации

## «Периодическая таблица» виртуализации

		VMware										Open Source		TYPICAL USE CASE	
LEVEL OF VIRTUALIZATION	APPLICATION	ESX	Microsoft											DATACENTER	
		Server	MS Virtual Server												SERVER
		Workstation		Citrix										Xen	WORKSTATION
		Player	MS Virtual PC										Parallels	Virtuozzo/ OpenVZ	DESKTOP
		VDI/ Propero		Citrix Desktop Server	Dunes	HP	Leo-Stream	IBM	Provision	Zeus				Qumranet	WORKSPACE (SERVER)
		ACE	Kidaro										Sentillion		WORKSPACE (CLIENT)
				Ardence	Thininstall	Fast-Scale	Trigence								ISOLATION
			MS Softgrid	Citrix App Streaming	App-Stream	Altiris SVS	Endeavor	Exent						STREAMING	
											rPath	Cohesive FT	Enomaly	VIRTUAL APPLIANCES	
		PROPRIETARY										OPEN			

Extracted from *Virtualization II: Desktops and applications are next*

# Технология виртуализации

## Факторы, влияющие на выбор виртуализации сервера:

- Цена,
- Затраты на внедрение,
- Поддерживаемые гостевые и хостовые ОС,
- Поддерживаемое оборудование,
- Возможность применения простых и эффективных средств миграции с физических систем на виртуальные,
- Возможность масштабирования, затраты на расширение инфраструктуры,
- Средства управления виртуальными машинами (вариации и стоимость),
- Средства восстановления после сбоев (вариации и стоимость),
- Квалификация персонала.

# Магический квадрат Gartner



К лидерам в отрасли относятся компании VMware и Microsoft, получившие положительные оценки, как по полноте видения, так и по способности реализации; претендентом на выход к лидирующим позициям является компания Oracle, а замыкают рейтинг ведущих поставщиков технологий виртуализации компании: Parallels, Citrix, Red Hat и Huawei

# План лекции

## План лекции 2:

- I. Достоинства и недостатки облачных вычислений
- II. Экономика (и политика) облачных вычислений. Тенденции, тренды.
- III. Обзор технологий облачных вычислений
- IV. Технологии виртуализации**
- V. Архитектура облачных вычислений.

# Архитектура облачных вычислений



Как это ~~работает~~ организовано?

# Архитектура облачных вычислений

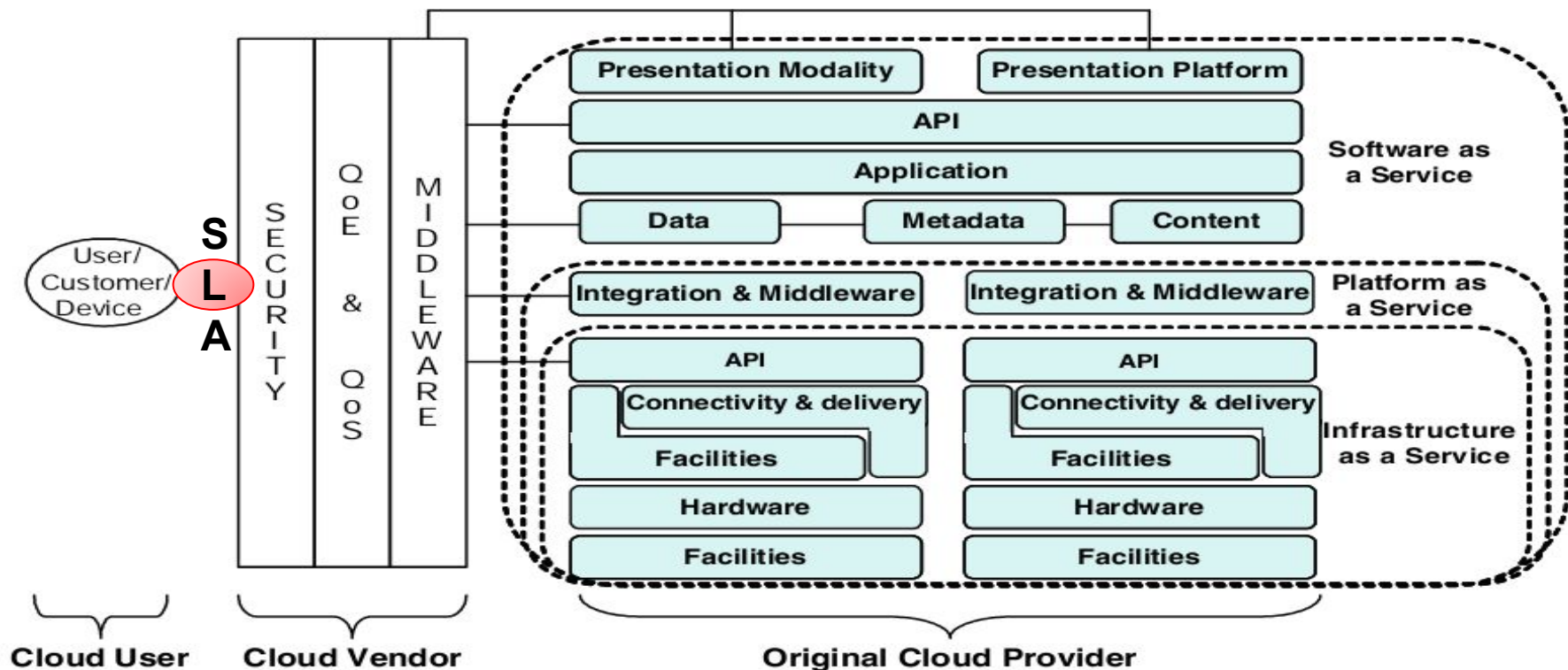


Fig. 20.1 The **cloud reference model**

Nick Antonopoulos, Lee Gillam - *Cloud Computing: Principles, Systems and Applications* // Springer, 2010, 379 pp.

# Архитектура облачных вычислений

## SLA - что значат эти три буквы?

**Соглашение об уровне предоставления услуги (англ. Service Level Agreement (SLA))** — термин методологии ITIL, обозначающий формальный договор между заказчиком (в рекомендациях ITIL заказчик и потребитель — разные понятия) услуги и её поставщиком, содержащий описание услуги, права и обязанности сторон и, самое главное, **согласованный уровень качества предоставления данной услуги.**

SLA используется внутри организации для регулирования взаимоотношений между подразделениями, а также является основным инструментом непрерывной оценки и управления качеством предоставления услуг аутсорсинга специализированной организацией — аутсорсером.

Как правило термин SLA используется применительно к ИТ и телекоммуникационным услугам.

В идеале, SLA определяется как особый сервис. Это позволяет сконфигурировать аппаратное и программное обеспечение для максимизации способности удовлетворять SLA.

### **Соглашение об уровне оказания сервиса, в котором**

#### **провайдер декларирует:**

- ➡ На сколько стабильно будет оказываться услуга (**uptime**)
- ➡ Как быстро сервисная служба провайдера будет реагировать на ваши запросы (**response time**)
- ➡ Что будет делать провайдер, если он не выполнит обещания по uptime / response time / escalation time
- ➡ Специфичные для сервисов граничные параметры (*например, время отклика приложения или процент возвращаемых статусов «внутренняя ошибка»*).



# Архитектура облачных вычислений

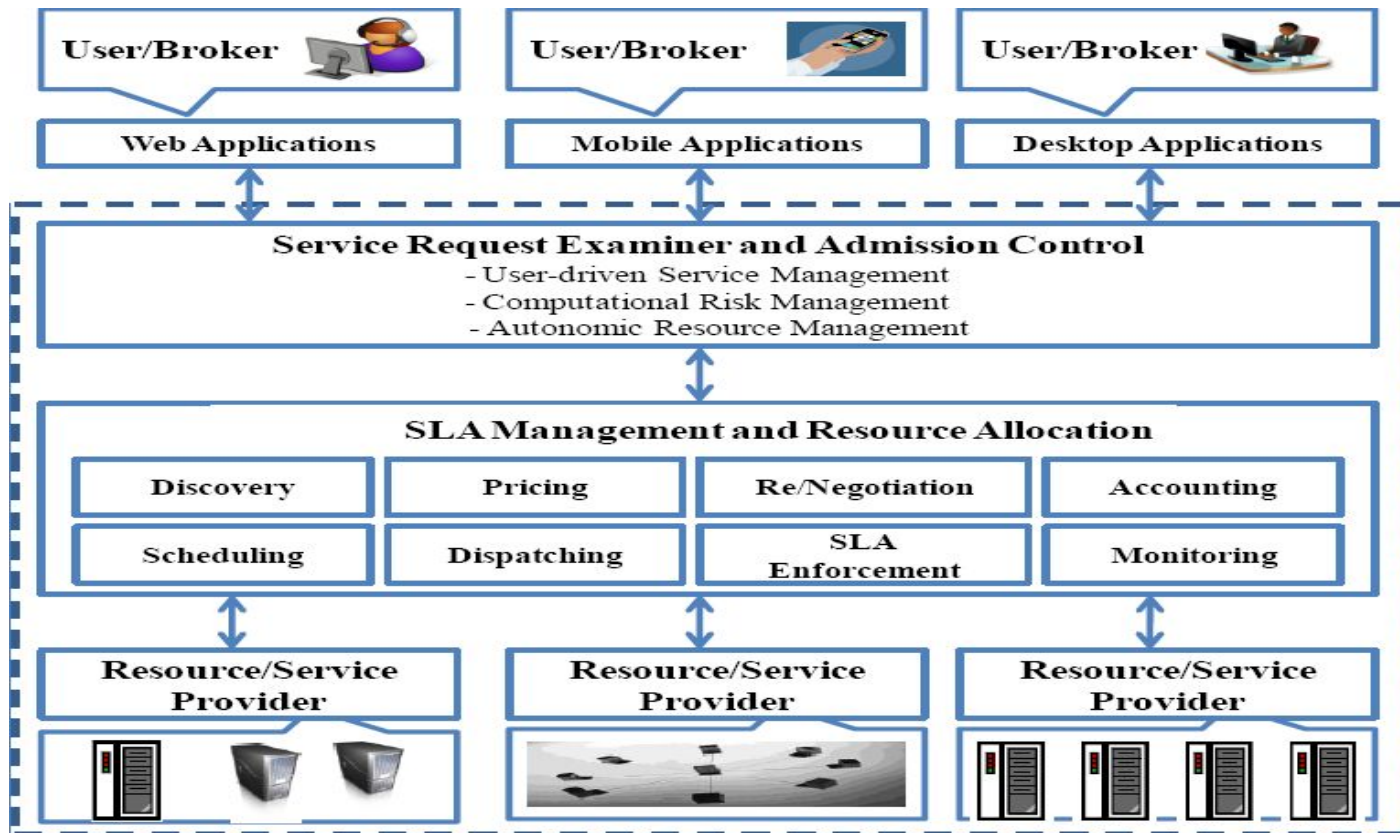
## Service Level Agreement, SLA

- The **SLA** is a contract negotiated and agreed between a customer and a service provider
- Service provider is required to execute service requests from a customer within negotiated quality of service requirements for a given price
- Due to variable load, dynamically provisioning computing resources to meet an SLA and allow for an optimum resource utilization will not be an easy task



# Архитектура облачных вычислений

## SLA-Oriented Architecture



# Архитектура облачных вычислений

## SLA Metrics for cloud services

- SLA metrics for IaaS
- SLA metrics for PaaS
- SLA metrics for SaaS
- SLA metrics for Storage as a service

# Архитектура облачных ВЫЧИСЛЕНИЙ

## SLA metrics for IaaS

Parameter	Description
CPU capacity	CPU speed for VM
Memory size	Cash memory size for VM
Boot time	Time for VM to be ready for use
Storage	storage size of data
Scale up	Max of VMs for one user
Scale down	Min number of VMs for one user
Scale up time	Time to increase number of VMs
Scale down time	Time to decrease number of VMs
Availability	Uptime of service in specific time

# Архитектура облачных вычислений

## SLA metrics for PaaS

Parameter	Description
Scalability	Degree of use with large number of online users
Pay as you go billing	Charging based on resources or time of service
Servers	
Browsers	Firefox , IE xplorer , ..

## SLA metrics for SaaS

Parameter	Description
Scalability	Using with individual or large organisations
Availability	Uptime of software for users in specific time
Customizability	Flexible to use with different types of users

# Архитектура облачных ВЫЧИСЛЕНИЙ

## SLA metrics for Storage as a service

Parameter	Description
Geographic location	Availability zones in which data are stored
Scalability	Ability to increase or decrease storage space
Storage billing	How the cost of storage is calculated
Security	Cryptography for storage , authentication , authorization , ...
Privacy	How the data will be stored and transferred
Backup	How and where images of data are stored
Recovery	Ability to recover data in disasters or failures
Transferring bandwidth	The capacity of communication channels



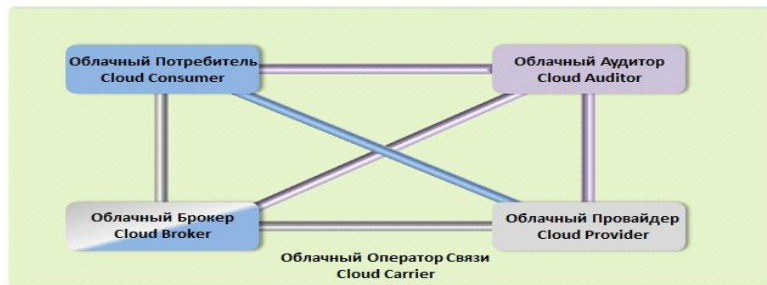
# Архитектура облачных вычислений

## Референтная архитектура облачных вычислений – высокоуровневый взгляд

Референтная архитектура облачных вычислений NIST содержит пять главных действующих субъектов – *акторов (actors)*:

Облачный Потребитель (Cloud Consumer), Облачный Провайдер (Cloud Provider), Облачный Аудитор (Cloud Auditor), Облачный Брокер (Cloud Broker), Облачный Оператор Связи (Cloud Carrier)

Каждый актер выступает в *роли (role)* и выполняет *действия (activities)* и *функции (functions)*.



# Архитектура облачных вычислений

Среди представленных пяти акторов, *облачный брокер (cloud broker)* – опционален, т. к. *облачные потребители (cloud consumers)* могут получать услуги напрямую от *облачного провайдера (cloudprovider)*.

Актор	Определение
<b>Облачный Потребитель</b> <i>Cloud Consumer</i>	Лицо или организация, поддерживающая бизнес-отношения и использующая услуги <i>Облачных Провайдеров</i> .
<b>Облачный Провайдер</b> <i>Cloud Provider</i>	Лицо, организация или сущность, отвечающая за доступность облачной услуги для <i>Облачных Потребителей</i> .
<b>Облачный Аудитор</b> <i>Cloud Auditor</i>	Участник, который может выполняет независимую оценку облачных услуг, обслуживания информационных систем, производительности и безопасности реализации облака.
<b>Облачный Брокер</b> <i>Cloud Broker</i>	Сущность, управляющая использованием, производительностью и предоставлением облачных услуг, а также устанавливающая отношения между <i>Облачными Провайдерами</i> и <i>Облачными Потребителями</i> .
<b>Облачный Оператор Связи</b> <i>Cloud Carrier</i>	Посредник, предоставляющий услуги подключения и транспорт (услуги связи) <доставки> облачных услуг от <i>Облачных Провайдеров</i> к <i>Облачным Потребителям</i> .

# Архитектура облачных вычислений

Референтная архитектура представлена как последовательные диаграммы с увеличивающимся уровнем детализации.

## Облачная таксономия

Уровень 1: Роли

Уровень 2: Области деятельности

Уровень 3: Компоненты




Уровень 4: Субкомпоненты



# Архитектура облачных вычислений

*Взаимодействие между акторами в облачных вычислениях*



-  Коммуникационный путь между облачным провайдером и облачным потребителем
-  Коммуникационные пути сбора аудиторской информации облачным аудитором
-  Коммуникационные пути облачного брокера, предоставляющего услуги облачному потребителю

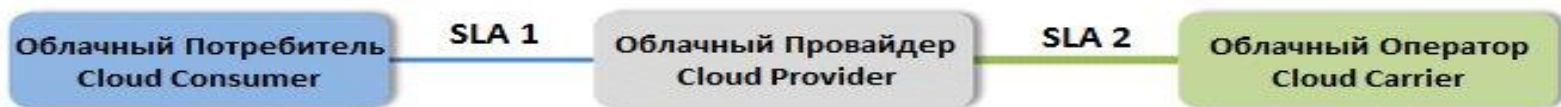
# Архитектура облачных вычислений

Примеры сценариев использования

**Сценарий 1:** Облачный потребитель может запросить услугу (сервис) у облачного брокера вместо прямого контактирования с облачным провайдером. Облачный брокер может создать новый сервис, комбинируя набор сервисов или расширяя существующий сервис. В этом примере облачный провайдер невидим облачному потребителю.



**Сценарий 2:** Облачный оператор связи предоставляет услуги подключения и транспорт <доставки> облачных услуг от облачного провайдера облачному потребителю. Облачный провайдер устанавливает соглашение об уровне обслуживания SLA с облачным оператором и может запрашивать выделенные и защищенные соединения.



- SLA между облачным потребителем и облачным провайдером
- SLA между облачным провайдером и облачным оператором

# Архитектура облачных вычислений

**Сценарий 3:** Облачный аудитор проводит независимую оценку обслуживания и безопасности реализации облачной услуги.



## Государство – тоже игрок в облаках

Документооборот и правовое оформление взаимоотношений с провайдером важны — особенно, если провайдер не-российский, а ваше юрлицо — российское.

➔ **ФЗ №152** «О персональных данных»

➔ **ФЗ №242** от 21.07.2014 — “базы данных россиян на родину”

➔ **ФЗ №94** от 05.05.2014 — “о блоггерах”

➔ Ряд требований по противодействию финансированию

Etc



# Архитектура облачных вычислений

## Cloud Computing Reference Architecture



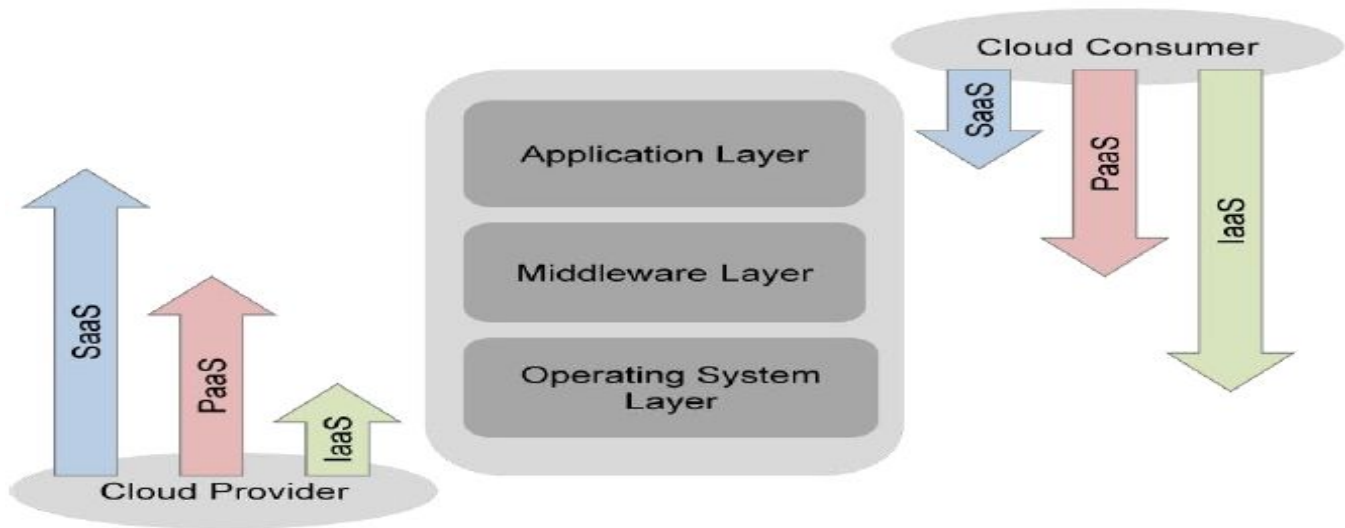
Каждый элемент несёт свою нагрузку...

# Архитектура облачных вычислений

## Облачный оператор связи

обеспечивает связь и транспорт облачных услуг между потребителями облачных и облачных провайдеров (сети, телекоммуникации, устройства доступа)

Сфера контроля - между Поставщиком и Потребителем:



# Архитектура облачных вычислений

Облачный Провайдер - высокоуровневый взгляд



Деятельность облачных провайдеров также можно обсуждать более детально с точки зрения архитектуры:

- Развертывание сервисов (*service deployment*),
- оркестрация сервисов (*service orchestration*),
- облачного сервис-менеджмента (*cloud service-management*),
- безопасности (*security*)
- и приватности (*privacy*)

# Архитектура облачных вычислений

Тип  
Провайдера

Основная деятельность (активности)

**SaaS**

Устанавливает, управляет, сопровождает и поддерживает программное обеспечение <развернутое> на облачной инфраструктуре.

**PaaS**

Предоставляет и управляет облачной инфраструктурой и связующим программным обеспечением (middleware) платформы для потребителей; предоставляет инструменты разработки, развертывания и администрирования потребителям платформы.

**IaaS**

Предоставляет и управляет физическими вычислительными мощностями (processing), системами хранения, сетями и хостинг-окружением, а также облачной инфраструктурой для IaaS-потребителей.

Облачные провайдеры выполняют различные задачи в различных сервисных моделях.

# Архитектура облачных вычислений



*Примеры сервисов, доступных облачным потребителям*



# Архитектура облачных вычислений

**Облачный Сервис-Менеджмент (Cloud Service Management)** включает все связанные с сервисом функции, необходимые для управления и функционирования сервисов, необходимых или предлагаемых облачным потребителям. Облачный провайдер выполняет эти функции для поддержки управления облачными сервисами:

- ❑ **Поддержку Бизнеса (Business Support)**
- ❑ **Провиженинг/Конфигурирование (Provisioning/Configuration)**
- ❑ **Портируемость/Интероперабельность (Portability/Interoperability)**



## Облачный Сервис-Менеджмент

### Поддержка бизнеса

Управление заказчиками

Управление контрактами

Управление поставкой

Бухгалтерия и начисления

Отчетность и аудит

Ценообразование и тарификация

### Провиженинг / Конфигурирование

Быстрый провиженинг

Модификация ресурсов

Мониторинг и отчетность

Измерение <показателей>

Управление уровнем обслуживания (SLA)

### Портируемость / Интероперабельность

Портируемость данных

Копирование данных "из" / "в"

Пакетный перенос данных

Интероперабельность сервисов

Унифицированные интерфейсы управления

Портируемость систем

Миграция образов VM

Миграция приложений/сервисов

**Спасибо за внимание!**  
**Вопросы ?**

