

# ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

## Лекция 3. Облачные вычисления

Курс лекций

# Что такое облачные вычисления?

Облачные вычисления – одна из сравнительно недавних, но быстро развивающихся информационных технологий. **Строгого формального определения не существует.**

По неформальному определению Национального Института Стандартов и Технологий США (The National Institute of Standards and Technology – NIST):

**Облачные вычисления** - это модель предоставления повсеместного и удобного сетевого доступа «по мере необходимости» к общему пулу конфигурируемых вычислительных ресурсов (серверов, систем хранения, сетей, приложений и сервисов), которые могут быть быстро предоставлены и освобождены с минимальными усилиями по управлению и необходимостью взаимодействия с сервис-провайдером.

**Суть технологии:** программы запускаются и выдают результаты в окно стандартного Веб-браузера на локальном персональном компьютере, но при этом все приложения и их данные, необходимые для работы, находятся на удаленном сервере в интернете.

# Особенности облачных вычислений

Облачные вычисления – способ доступа к внешним информационным вычислительным ресурсам в виде Интернет- и Интранет-сервисов, при котором пользователь не знает об инфраструктуре «облака». Ему обеспечен удаленный автоматически распределенный доступ к выделенным ресурсам – данным, программам, памяти, времени использования через персональный компьютер.

Облачные вычисления снижают сложность ИТ-систем за счет эффективно управляемых и доступных **по запросам пользователей** сервисов виртуальной инфраструктуры.

Потребители облачных вычислений значительно уменьшают расходы на инфраструктуру информационных технологий и могут гибко реагировать на изменения вычислительных потребностей, используя «эластичность» (elastic computing) облачных услуг.

# Обязательные характеристики облачных вычислений

NIST зафиксировала следующие обязательные характеристики облачных вычислений:

- **самообслуживание по требованию (self service on demand)** – потребитель сам определяет и измеряет вычислительные потребности без взаимодействия с поставщиком услуг;
- **универсальный доступ по сети** – услуги доступны потребителю вне зависимости от используемого терминального устройства;
- **объединение ресурсов (resource pooling)** – ресурсы объединяются в единый пул для обслуживания большого числа потребителей при условии постоянного изменения спроса на мощности; потребители контролируют объем потребляемых услуг, но поставщик определяет их фактическое распределение;
- **эластичность** – услуги могут быть расширены или сужены в любой момент времени, как правило в автоматическом режиме;
- **учет потребления** – поставщик услуг автоматически исчисляет потребленные ресурсы (объем хранимых данных, пропускная способность каналов связи, количество пользователей, количество транзакций) и на основе полученных данных оценивает объем предоставленных услуг.

# Как работают облачные вычисления?

Вместо приобретения, установки, управления и обновления собственных аппаратных и программных средств арендуются сервера у крупных провайдеров (Microsoft, Amazon, Google и др.). Пользователь управляет своими арендованными серверами через Интернет, оплачивая только их **фактическое** использование для обработки, передачи и хранения данных.

Облачные сервера размещаются в центрах обработки данных (ЦОД) и обеспечивают работу десятков тысяч приложений, которыми одновременно пользуются миллионы пользователей.

Данная инфраструктура должна быть полностью автоматизирована и обеспечивать различным видам пользователей (облачным операторам, сервис провайдерам, посредникам, ИТ-администраторам, пользователям приложений) защищенный доступ к вычислительным ресурсам, возможность самоуправления и делегирования полномочий.

# Технология облачных вычислений

Особая клиент-серверная технология, позволяющая использование клиентом ресурсов (процессорного времени, оперативной памяти, дискового пространства, сетевых каналов связи, специализированных контроллеров, программного обеспечения и т.д.) таким образом, что:

- для клиента вся группа выглядит, как единый виртуальный сервер;
- клиент может прозрачно и с высокой гибкостью менять объемы потребляемых ресурсов в случае изменения своих потребностей (мощность виртуального сервера с соответствующим изменением оплаты за него).

Прогнозируется перемещение большей части информационных технологий в «облака» в течение ближайших 5-7 лет.

# Облака и коммунальные услуги

Закономерная ступень развития любых, в том числе, коммунальных, услуг: водо-, тепло– и газоснабжения, освещения, телевидения и связи.

## Схожесть сервисов и коммунальных услуг:

- потребители платят только за реально потребленные услуги;
- ресурсы берутся в аренду, т.е. нет необходимости копать колодец или покупать генератор электроэнергии для получения воды или электричества; поставщики сервисов обеспечивают их доступность в виде арендуемых «ресурсов», оставляя за собой вопросы создания и поддержания инфраструктуры;
- договор с провайдером (обслуживающей организацией) обеспечивает доступность ресурсов для потребителя и своевременную оплату их аренды у провайдера.

# Выгода для бизнеса

Каждый занимается своим делом. Бизнес не занимается ИТ, в чем он ничего не смыслит, и может сосредоточиться на своих основных направлениях – «не надо рубить дрова и носить воду из колодца».

## Провайдеры облачных услуг

- информационные сети, обслуживающие частных лиц (Google, Amazon), обладающие избыточными вычислительными мощностями и стремящиеся получить дополнительную прибыль;
- традиционные производители ИТ-продуктов (IBM, HP, Microsoft, AT&T);
- интеграторы, стремящиеся сформировать новую среду;
- нишевые игроки, считающие, что для них открываются новые возможности в их бизнесе или при посредничестве в использовании сервисов.

**Ларри Эллисон, глава корпорации Oracle:**

«Мы переопределяем вычислительные облака для того, чтобы включить в это понятие все, что мы создаем».

# Почему именно облако?

## Описание облачной ТЕХНОЛОГИИ

Термин «**cloud computing**» был впервые использован в 1993 г. Эриком Шмидтом (членом правления Sun Microsystems) для обозначения сервисов, дистанционно поддерживающих различные данные и приложения, размещенные на удаленных серверах.

Графический прообраз термина обязан своим появлением диаграммам и другим иллюстрациям в виде облачков, с помощью которых принято изображать сеть Интернет.

Облачная технология поддерживает высокую доступность сервисов и описывается:

- пятью основными характеристиками,
- тремя сервисными моделями (моделями предоставления услуг),
- четырьмя моделями развертывания.

# Основные характеристики

## 1. Самообслуживание по мере возникновения необходимости.

Потребитель самостоятельно обеспечивает себя вычислительными средствами и ресурсами, сетевым хранилищем, по мере необходимости запрашивая их у сервис-провайдера в одностороннем автоматическом режиме, без взаимодействия с персоналом сервис-провайдера.

**2. Свободный сетевой доступ.** Запрашиваемые сервисы доступны по сети через стандартные механизмы, поддерживающие использование гетерогенных платформ тонких и толстых клиентов (например, мобильных телефонов, смартфонов, ноутбуков и ПК).

**3. Пул ресурсов.** Вычислительные ресурсы провайдера организованы для обслуживания множества различных потребителей с возможностью динамического назначения и переназначения различных физических и виртуальных ресурсов в соответствии с потребностями заказчика. Особое значение имеет **независимость размещения** ресурсов, при котором заказчик, в общем случае, не знает и не контролирует физическое местоположение предоставляемых ресурсов (систем хранения, вычислительных возможностей, памяти, пропускной способности сети).

# Основные характеристики

## **4. Быстрое изменение объема (эластичность) услуг.**

Вычислительные возможности могут быть предоставлены быстро и с изменяемым объемом. Для потребителя эти ресурсы часто выглядят, как доступные в неограниченном объеме, и могут быть приобретены в любой момент времени в любом количестве.

**5. Измеримый сервис.** Облачные системы автоматически контролируют и оптимизируют использование ресурса, измеряя по факту его потребления на уровне абстракции, соответствующем типу сервиса (например, объема хранения, вычислительной мощности, полосы пропускания и активных учетных записей пользователей). Использование ресурсов может подвергаться мониторингу, быть контролируемым и сопровождаться отчетностью, обеспечивая прозрачность потребления и для провайдера, и для потребителя использованного сервиса

# Основные сервисные модели

**Инфраструктура как услуга - Infrastructure as a Service (IaaS).** Потребителю предоставляются средства обработки данных, хранения, сетей и других базовых вычислительных ресурсов, на которых потребитель может развертывать и выполнять произвольное программное обеспечение, включая операционные системы и приложения. Потребитель не управляет облачной инфраструктурой и не контролирует ее, но может контролировать операционные системы, средства хранения, развертываемые приложения и, возможно, обладать ограниченным контролем над выбранными сетевыми компонентами (например, межсетевой экран, управляемый потребителем).

**Платформа как услуга - Platform as a Service (PaaS).** Потребителю предоставляются как аппаратные средства, так и операционные системы для развертывания на облачной инфраструктуре создаваемых потребителем или приобретаемых приложений, разрабатываемых с использованием поддерживаемых провайдером инструментов и языков программирования.

**Программное обеспечение как услуга - Software as a Service (SaaS).** Потребителю предоставляются программные средства - приложения провайдера, выполняемые на облачной инфраструктуре. Приложения доступны с различных клиентских устройств через интерфейс, например, тонкого клиента (электронная почта с веб-интерфейсом). Потребитель не управляет и не контролирует саму облачную инфраструктуру, на которой выполняется приложение, будь то сети, серверы, операционные системы, системы хранения или даже некоторые специфичные для приложений возможности. В ряде случаев, потребителю может быть предоставлена возможность доступа к некоторым пользовательским конфигурационным настройкам.

# Дополнительные сервисные модели

**Унифицированные коммуникации как услуга – Unified Communication as a Service (UCaaS).** Потребителю предоставляются средства коммуникации (IP-телефония, почта, обмен сообщениями) на облачной инфраструктуре, техническую поддержку которой осуществляет провайдер.

**Видеоконференцсвязь как услуга – Videoconferencing as a service (VaaS).** Потребителю предоставляются услуги видеоконференцсвязи на оборудовании провайдера – частный случай UCaaS. У потребителя находится только терминалы ВКС.

**Сетевая инфраструктура как услуга – Network Infrastructure as a service (NaaS).** Потребителю предоставляются средства реализации среды, позволяющей несколькими щелчками мыши организовать прямые каналы связи с необходимой пропускной способностью и другими параметрами, оговоренными SLA (Service Level Agreement - соглашение о предоставлении услуг).

**Безопасность как услуга - Security as a service (SECaaS).** Потребителю предоставляются услуги по очистке Интернет-трафика пользователя вблизи его местонахождения от вредоносного, нежелательного и избыточного контента. Заказчик определяет корпоративную политику использования Интернета и организует переадресацию Интернет-трафика сотрудников облачному провайдеру, который обеспечивает пропуск полезного контента и блокировку остального.

**Рабочее место как услуга – Desktop as a Service (DaaS).** Потребителю предоставляется полностью готовое к работе виртуальное рабочее место, которое может быть настроено под его задачи; пользователь получает доступ не к отдельной программе, а к необходимому для полноценной работы программному комплексу; устройство доступа используется в качестве тонкого клиента с минимальными требованиями.

# Четыре модели развертывания

**Частное облако (Private cloud).** Облачная инфраструктура функционирует целиком в целях обслуживания одной организации. Инфраструктура может управляться самой организацией или третьей стороной и может существовать как на стороне потребителя, так и у внешнего провайдера (частное облако Rolf в облаке HP).

**Облако сообщества или общее облако (Community cloud).** Облачная инфраструктура используется совместно несколькими организациями и поддерживает ограниченное сообщество, разделяющими общие принципы (например, политику безопасности, соответствие регламентам и руководящим документам). Такая облачная инфраструктура может управляться самими организациями или третьей стороной и может существовать как на стороне потребителя так и у внешнего провайдера.

**Публичное облако (Public cloud).** Облачная инфраструктура создана в качестве общедоступной или доступной для большой группы потребителей не связанной общими интересами, но принадлежащих к одной области деятельности, предполагающей специфичные для этой индустрии приложения, организации, ведущие аналогичную деятельность или работающие на одном рынке. Такая инфраструктура находится во владении организации, продающей соответствующие облачные услуги и предоставляющей облачные сервисы.

**Гибридное облако (Hybrid cloud).** Облачная инфраструктура является сочетанием двух и более облаков (частных, общих или публичных), остающихся уникальными сущностями, но объединенными вместе стандартизированными или частными технологиями, обеспечивающими перенос данных и приложений между такими облаками (например, такими технологиями, как пакетная передача данных для баланса загрузки между облаками).

# Особенности IaaS

IaaS - аренда инфраструктурных ресурсов (серверов, СХД, сетевого оборудования).

Управление инфраструктурой осуществляется сервис-провайдером; а потребитель управляет операционной системой и установленными приложениями. Сервис, в отличие от хостинга (коммерческого ЦОД) оплачивается по **фактическому** использованию ресурсов и допускает увеличение или уменьшение объема используемой инфраструктуры через специальные порталы, предоставляемые поставщиками сервисов.

Потребители:

- владельцы приложений;
- ИТ-специалисты, подготавливающие образы ОС для их запуска в сервисной инфраструктуре.

IaaS предоставляет сервисы для запуска виртуальных машин и сервисы хранения данных. Соглашение о предоставлении сервисов (SLA) обычно определяет:

- доступность виртуального сервера,
- время развертывания образа ОС.

**IaaS – расширенный хостинг.** Многие провайдеры хостинга переименовали свои услуги в «облачный хостинг» и тем изменения закончились.

# Особенности PaaS

PaaS - предоставление возможности аренды платформы, которая **включает ОС** и прикладные сервисы.

Облегчает разработку, тестирование, развертывание и сопровождение приложений без необходимости инвестиций в инфраструктуру и программную среду; включает в себя IaaS.

Потребители - компании, разрабатывающие приложения. Платформа обеспечивает среду для выполнения приложений, сервисы по хранению данных и ряд дополнительных сервисов, например интеграционные или коммуникационные сервисы.

SLA обычно определяет:

- доступность среды выполнения приложений;
- ее производительность.

Оплата облачной платформы рассчитывается исходя из объема использованных вычислительных ресурсов, таких как:

- время работы приложения;
- объем хранимых данных и количество операций с данными (транзакций);
- сетевой трафик.

# Особенности SaaS

SaaS - предоставление возможности аренды приложений, которая включает IaaS и PaaS.

SaaS обеспечивает доступ к приложениям через Интернет с оплатой по факту их использования. Модель наиболее распространена среди облачных сервисов. Может быть реализована на основе частных облаков с использованием внутренних сетевых каналов, дополнительно защищенных и не связанных с Интернетом.

Потребители - **конечные пользователи**, работающие с приложениями, предоставляемыми в «облаках».

SLA определяет:

- доступность сервисов;
- их производительность.

Возможности настройки приложений под нужды потребителей минимальны или вообще отсутствуют. Их уровень определяется требованиями рынка или возможностями поставщиков приложений.

Оплата сервиса производится ежемесячно и рассчитывается на основе количества пользователей приложения, объема вычислений и объема хранимых данных.

# Достоинства облачных вычислений

- снижаются требования к вычислительной мощности ПК, необходим только доступ в интернет;
- пользователь оплачивает услугу только тогда, когда она ему необходима, а **главное – платит только за то, что использует**;
- обеспечивается высокая скорость обработки данных;
- снижаются расходы на аппаратное и программное обеспечение, на обслуживание и электроэнергию;
- снижение затрат на обновление программного обеспечения;
- экономия дискового пространства (данные и программы хранятся в интернете);
- устойчивость к потере данных;
- организация совместной работы;
- масштабируемость и безопасность, выделение и освобождение вычислительных ресурсов в зависимости от потребностей приложения;
- удаленный доступ – работать можно из любой точки на планете, где есть доступ в интернет.

# Недостатки облачных вычислений

- пользователь не является владельцем и не имеет доступа к внутренней облачной инфраструктуре; сохранность пользовательских данных сильно зависит от компании провайдера;
- для получения качественных услуг пользователю необходимо иметь надежный и быстрый доступ в сеть Интернет (недостаток актуальный для российских пользователей);
- отсутствие общепринятых стандартов безопасности облачных технологий;
- постоянная потребность в сетевом интернет соединении;
- недоступность определенных приложений (т.е. ограниченная функциональность);
- зависимость от «облачного» провайдера;
- зависимость от надежности ЦОД.

# Безопасность и облачные ВЫЧИСЛЕНИЯ

Некоммерческая отраслевая организация Cloud Security Alliance (CSA), продвигающая методы защиты в облаке, в отчете 2018 года отметила следующие угрозы:

**Кража данных**: Если база данных облака с множественной арендой не продумана должным образом, то изъян в приложении одного клиента может открыть взломщикам доступ к данным не только этого клиента, но и всех остальных пользователей облака. **Способ борьбы**: не держать всю информацию на одном сервере и в процессе передачи данных шифровать весь трафик.

**Потеря данных**: Данные, хранящиеся в облаке, могут быть украдены злоумышленниками, потери по другой причине, заказчик, шифрующий данные может потерять шифровальный ключ. **Способ борьбы**: регулярное автоматическое копирование базы данных, ограничение прав доступа к изменению и удалению файлов.

**Взлом услуг**: Взломщик может использовать украденную регистрационную информацию, чтобы перехватывать, подделывать или выдавать искаженные данные перенаправлять пользователей на вредоносные сайты. **Способ борьбы**: надежная аутентификация.

# Безопасность и облачные вычисления

Слабые интерфейсы ПО: заказчик использует неправильно спроектированные интерфейсы. **Способ борьбы**: интерфейсы должны быть правильно спроектированы и включать аутентификацию, управление доступом и шифрование.

DDoS-атаки (отказ в обслуживании): вызывают перегрузку инфраструктуры и не позволяют заказчикам пользоваться услугой.

Злонамеренный инсайдер: инсайдер, например, системный администратор, может получить доступ к конфиденциальной информации даже если внедрено шифрование, но ключи доступны владельцу облака на время пользования данными заказчиком.

Использование облачных ресурсов хакерами: хакер может использовать совокупную мощь серверов облака, чтобы взломать шифровальный ключ в считанные минуты.

Недостаточная предусмотрительность: необходима обширная и тщательная проверка заказчиком своих внутренних систем и потенциального поставщика облака, чтобы полностью уяснить все риски, которым они себя подвергают, переходя на новую модель.

# Облако и коммерческий ЦОД

**Общее:** как пользователям коммерческих ЦОД, так и пользователям облачных сервисов нет необходимости заботиться об инфраструктуре, которая обеспечивает работоспособность предоставляемых сервисов. Все задачи по настройке, устранению неисправностей, расширению инфраструктуры и пр. берет на себя провайдер.

## **Услуги коммерческого ЦОД (хостинг-провайдера):**

- предоставление за фиксированную ежемесячную оплату своих вычислительных ресурсов (серверов, оперативной памяти, пространства на жестких дисках и пр.), независимо от того использовал ли клиент выделенные ему ресурсы в полном объеме на протяжении всего месяца или только нескольких дней, а остальное время вычислительные ресурсы простаивали или использовались в неполном объеме.

## **Услуги облачного сервиса:**

- оплата производится за согласованную единицу измерения времени (минуту или час) и оплачивается ровно тот объем ресурсов, который в реальности использовался в течение определенного времени.
- пользователю предоставляется возможность при необходимости "поднимать" или "опускать" максимальные лимиты выделяемых ресурсов, пользуясь эластичностью предоставляемого сервиса.

# Факторы, определяющие рост объема облачных вычислений

## Глобальные:

- бурный рост объема цифровой информации на 52% в год;
- незначительный рост ресурсов, необходимых для обработки информации (ИТ-бюджеты – на 2%, число специалистов – на 1%);
- структура ИТ-бюджета – 77% на поддержку и обслуживание, 23% - на развитие;
- TCO (Total Cost Ownership) – полная стоимость владения и ROI (Return of Investment) - уровень доходности или убыточности бизнеса (отношение дохода или убытка к сумме инвестиций), при использовании облаков значительно лучше.

## Технологические:

- виртуализация серверов и СХД;
- рост пропускной способности телекоммуникационных каналов;
- Дедупликация данных (процесс, который устраняет избыточные копии данных и снижает накладные расходы на хранение информации; технология направлена на оптимизацию емкости хранилища обеспечивает сохранение на носители только одной уникальной единицы информации) сжатие трафика;
- развитие технологий информационной безопасности (шифрования, мониторинга виртуальной структуры, системы управления ею и т.д.).
- широкое распространение мобильных устройств подключения к сети Интернет (ноутбуки, нетбуки, планшетики, смартфоны, iPad, iPod).

# Этапы развития

**Начало: (90-е и нулевые годы)** – быстрое развитие интернета; в 1999г. появляется компания Salesforce.com, которая предоставила доступ к своему приложению через сайт; в 2002 году Amazon.com разработала свой облачный веб-сервис.

**Первопроходцы (2006-2011гг.)** – облачные технологии внедряют те компании, которые готовы идти на риски; Google в 2002 году предложила свои SaaS сервисы, а позже и PaaS. В 2008г. свое предложение анонсировала и Microsoft под названием «Azure Service Platform».

**Консолидация (2010-2015гг.)** – массовые пользователи начинают обращать внимание на облачные вычисления; растет конкуренция, число облачных предложений начинает превышать спрос, снижается число поставщиков услуги за счет слияния и поглощения фирм на этом рынке.

**Массовое распространение (2012 и до настоящего времени)** – на рынке доминирует относительно небольшое количество ключевых поставщиков, которые предлагают свои технологии в качестве стандартов.

# Ситуация в России:

По итогам 2018 года российский рынок облачных услуг вырос на 25% по сравнению с 2017 годом и достиг 68,4 млрд руб. Основной объем рынка — до 70% — приходился на сегмент Software as a Service. В ближайшие годы этот рынок будет расти в среднем на 23% в год и по итогам 2022 года может достичь 155 млрд руб. Россия стала экспортером облачных услуг: доля зарубежных клиентов в выручке отечественных облачных провайдеров составляет 5,1%, или 2,4 млрд руб., в сегменте SaaS. В выручке сегмента Infrastructure as a Service (IaaS, серверы, хранилища данных, сети, операционные системы в облаке, которые клиенты используют для разворачивания и запуска собственных программных решений) на зарубежных заказчиков приходилось 2,2%, или 380 млн руб.

Список лидирующих поставщиков услуг по предоставлению услуг «частного облака» возглавили HP, IBM, Крок, I-Тесо и Астерос.

Наиболее популярные в России SaaS-решения - продукты компаний Microsoft, Salesforce.com, Google. Отечественные поставщики - компании Мегаплан, КОРУС Консалтинг, Softline, СТ Consulting. Наиболее успешные поставщики IaaS в «публичном облаке» - компании КРОК, Parking.ru, Softline; в частном облаке - HP, Ай-Теко, IBM.

# Требования к облачным сервисам для госучреждений

В утверждённой Распоряжением правительства РФ от 7 октября 2015 г. N 1995-р «Концепции перевода обработки и хранения государственных информационных ресурсов, не содержащих сведения, составляющие государственную тайну, в систему федеральных и региональных центров обработки данных» установлено, что поставщиком облачных услуг для госучреждений может быть организация, которая соответствует установленным требованиям:

- к финансовой устойчивости и социальной ответственности;
- к размещению систем и данных, используемых в системе центров обработки данных при разработке, поддержке и актуализации "облачных" услуг;
- к наличию необходимых лицензий, в том числе Федеральной службы безопасности Российской Федерации, Федеральной службы по техническому и экспортному контролю.

Поставщик облачных услуг выполняет функции:

- поддержание качества услуг на уровне, зафиксированном в каталоге таких услуг;
- обеспечение информационной безопасности предоставляемых услуг.

В целях определения надежных поставщиков облачных услуг для госучреждения должен быть предусмотрен механизм аккредитации таких поставщиков и используемых ими ЦОД.

# Резюме:

1. Строгого определения облачных вычислений не существует; на сегодняшний день общепринято неформальное определение NIST.
2. Определение NIST характеризуется пятью основными характеристиками, тремя сервисными моделями и четырьмя моделями развертывания.
3. Иногда вводятся понятия дополнительных сервисных моделей, не входящих в определение NIST.
4. Часто понятие облачных вычислений используется в спекулятивных целях для продвижения на рынок традиционного товара или повышения его цены.
5. Основная особенность облачных вычислений – **оплата предоставленной услуги по факту**, в этом облачные услуги сходны с коммунальными.
6. Пока потребители облачных вычислений – крупный бизнес (финансовые, распределенные торговые и, телекоммуникационные компании), но в перспективе основные потребители – это СМБ.