

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Лекция 15. Программно- конфигурируемые сети и программно-конфигурированный ЦОД. Виртуальный ЦОД.

Курс лекций

Особенности используемой ныне сетевой структуры ЦОД

Сеть любого ЦОД состоит из большого числа специализированных аппаратных устройств (коммутаторов, маршрутизаторов и т.д.), причем, это разнообразие ширится год от года. Запуск любого нового сетевого сервиса требует добавления новых наборов устройств. Это приводит к:

- Увеличению площади занимаемой оборудованием;
- Необходимости обеспечения заданных климатических условий на этих площадях;
- Необходимости дополнительных источников питания;
- Росту стоимости потребляемой энергии, капитальных и операционных затрат;
- Необходимости найма персонала, обладающего более разнообразной квалификацией и специализацией;
- Более частым закупкам нового оборудования вследствие его устаревания (не столько физически, сколько морально) ;
- Необходимости повторного проектирования сети и ее развертывания под новое оборудование.

Зачем нужны программно-конфигурируемые сети?

С этим еще можно мириться в **корпоративных ЦОД**. Но на доходах **коммерческих ЦОД** включение нового и замена устаревшего оборудования сказывается мало. Причем, по мере ускорения развития технологий, срок службы оборудования имеет тенденцию к уменьшению. В результате затраты на развитие коммуникационной подсистемы ЦОД начинают опережать рост доходов, на которые направлены эти затраты.

Из сказанного следует: **экстенсивный путь развития сетевой структуры ЦОД на базе специализированного оборудования является тупиковым**. Требуются принципиально новые подходы к развитию бизнеса коммерческих ЦОД. Одним из таких подходов является концепция программно-конфигурируемых сетей (**Software Defined Network - SDN**), тесно связанная с виртуализацией сетевых функций (**Network Functions Virtualization - NFV**).

В чем суть SDN и NFV?

- **SDN** – это метод администрирования компьютерных сетей, позволяющий управлять услугами сети, когда функционал управления (control plane) отделен от нижележащего уровня пересылки пакетов (data plane) за счет переноса функций управления сетевым оборудованием (маршрутизаторами, коммутаторами и т.д.) в приложения, работающие на отдельном сервере (контроллере). Планирование сети и управление трафиком при этом происходит программным путем. Для приложений верхнего уровня предоставляются интерфейсы прикладного программирования (API). Таким образом, ввод новых услуг на сети ускоряется и облегчается.
- **NFV** – технология виртуализации физических сетевых элементов телекоммуникационной сети, когда сетевые функции исполняются программными модулями, работающими на стандартных серверах (чаще всего x86) и виртуальных машинах в них. Эти программные модули могут взаимодействовать между собой для обеспечения, как внутренних, так и внешних коммуникаций ЦОД, чем ранее занимались аппаратные платформы.

SDN и NFV, в общем, не зависят друг от друга, хотя NFV может в значительной степени **дополнять** SDN.

Как устроена SDN?

SDN – это «каркас» для создания «сетей внутри сети» с заранее определёнными параметрами и конфигурацией. Благодаря SDN, сеть становится «программируемой», создаваемой из имеющихся ресурсов под конкретные приложения и более открытой. **SDN позволяет автоматически конфигурировать сети под определенные приложения, или набор приложений.** С одной стороны, SDN позволяет приложениям запрашивать сетевые услуги и манипулировать ими, а с другой стороны, дает возможность предоставлять приложениям топологию и состояние сети.

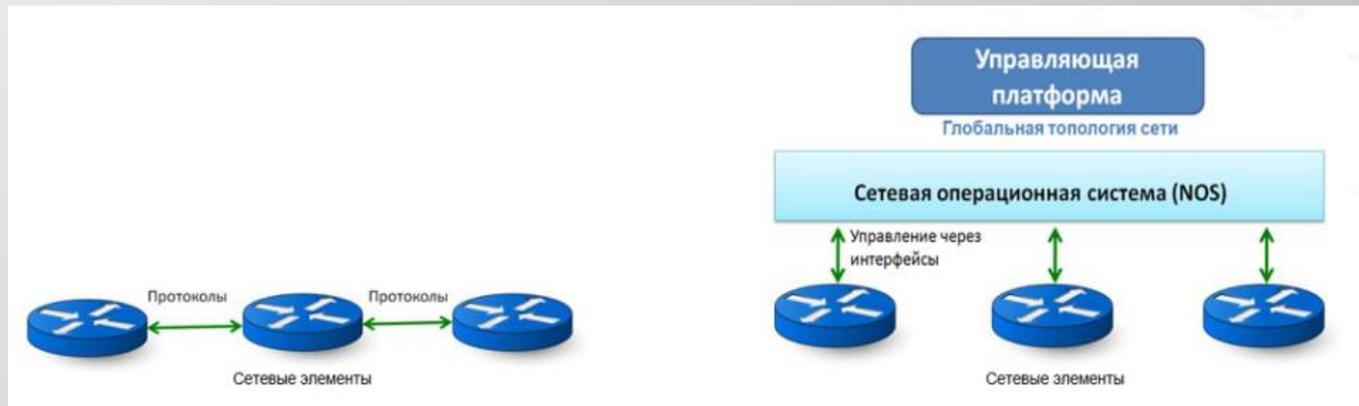
Аналогия – АКП в автомобиле, которая скрывает техническую сложность управления автомобилем в случае механической коробки передач. Как и АКП, сервер управления SDN автоматически конфигурирует сетевые ресурсы в соответствии с запросами приложений. Цепочке «водитель – автомат – шестерни в коробке» в автомобиле соответствует цепочка «приложение – сервер SDN – сетевые элементы».

Важно, что SDN не требует замены оборудования или кардинальных реконструкций. Напротив, SDN использует все существующее оборудование, хотя и привносит качественные иные принципы его работы и организации управления сетью.

Архитектура SDN и достоинства

В архитектуре SDN можно выделить три уровня:

- **инфраструктурный уровень**, предоставляющий набор сетевых элементов (коммутаторов и каналов передачи данных);
- **уровень управления**, включающий в себя сетевую операционную систему, которая обеспечивает приложениям сетевые сервисы и программный интерфейс для управления сетевыми устройствами и сетью;
- **уровень сетевых приложений** (управляющую платформу) для гибкого и эффективного управления сетью.



Достоинства: данная технология позволяет повысить эффективность сетевого оборудования на 25–30%, снизить на 30% затраты на эксплуатацию сетей, превратить управление сетями из искусства в инженерию, повысить безопасность и предоставить пользователям возможность программно создавать новые сервисы и оперативно загружать их в сетевое оборудование.

Что такое NFV? Оркестрация услуг

NFV (**Network Functions Virtualization**) – это способ виртуализации функций элементов сети ЦОД, когда сетевые функции выполняются **не специализированным оборудованием**, а **программными модулями**, работающими на стандартных серверах **и виртуальных машинах** в них.

Аналогия - театр и кино. Театр (аппаратные сетевые платформы) – аналог аппаратной реализации пьесы, кино NFV – аналог «виртуализации» пьесы на киноплёнке, или в мультимедийном цифровом файле.

Важная особенность NFV - возможность «**оркестрации услуг**», т.е. выделения виртуальных ресурсов тем или иным услугам **по запросу**. При этом достигается наиболее оптимальное использование ресурсов оборудования: серверов, систем хранения и сети. Для этого в архитектуре NFV предусмотрен компонент **администрирования и оркестрации** - **MANO (Management and Orchestration)**, который является важнейшей частью концепции NFV.

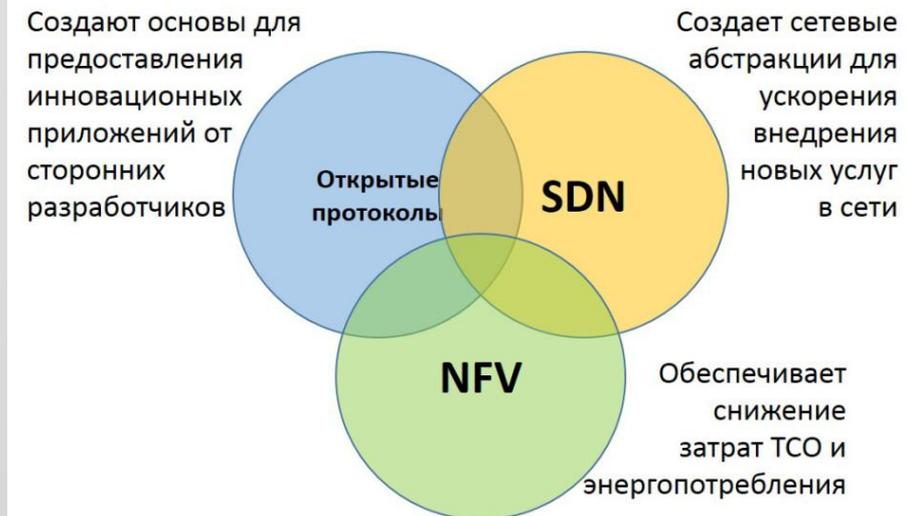
Аналогия: «оркестрация» услуг – это монтажер фильма, который склеивает плёнку (или цифровые файлы) отснятых сцен, формируя эпизоды и фильм в целом.

Отличие SDN от NFV

Существует некоторая путаница между понятиями SDN и NFV. Так считают, что:

- это одно и то же;
- совершенно разные технологии;
- SDN необходима для работы NFV.

Во всех трех утверждениях есть доля истины, но ни одно из них не верно на 100%.



Цели NFV могут быть достигнуты и без использования механизмов SDN, средствами, которые уже имеются во многих ЦОД. Однако, разделение плоскостей управления и пересылки данных, используемое в SDN, может:

- увеличить производительность;
- упростить взаимодействие между различными платформами;
- упростить операционные и обслуживающие процедуры.

NFV является основной архитектурой для эволюции ЦОД, а в некоторых сценариях также может использоваться и SDN.

SDN позволяет конфигурировать плоскость передачи данных программным путем.

NFV позволяет задавать роли виртуальных сетевых устройств также программным путем.

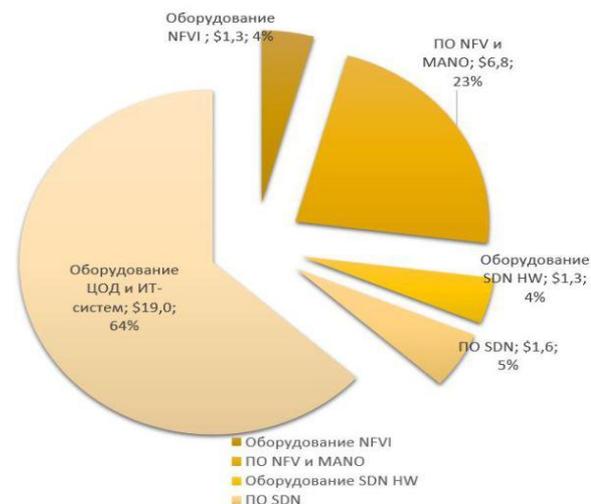
Преимущества и проблемы внедрения SDN и NFV

Преимущества SDN и NFV для ЦОД:

- упрощение и централизация управления, администрирования и обслуживания;
- повышение эффективности бизнеса, снижение операционных затрат;
- более быстрое развертывание новых услуг;
- более эффективное использование ресурсов телекоммуникационной сети путем централизации управления ресурсами, виртуализации ресурсов ЦОД.

Основной проблемой развития NFV/SDN и внедрения этих технологий в коммуникационных подсистемах ЦОД являются **большой объем инвестиций**.

На оборудование и ПО NFV и MANO приходится около 36% затрат. Но если пойти по пути развития традиционной (аппаратной) сетевой инфраструктуры, то затраты будут в разы, если не на порядки, больше.



Факторы, сдерживающие развитие технологий SDN и NFV

К факторам, сдерживающим развитие NFV/SDN, можно отнести:

- **Стандарты и совместимость:** стандарты NFV еще не до конца разработаны, что приводит к разнобой в вендорные реализации, вызывает проблемы совместимости реализаций NFV различных вендоров, а также риски в стратегиях развития ЦОД.
- **Техническая зрелость:** до ноября 2014 г. большинство новых NFV-технологий находились в состоянии тестирования.
- **Неясность ценности бизнеса:** первые коммерческие реализации NFV появились только в 2015 г. и ценность для бизнеса от реализации NFV пока достоверно не подтверждена.
- **Проблемы миграции:** миграция традиционной сетевой инфраструктуры к архитектуре NFV и/или SDN является сложной и многоступенчатой задачей и систематический опыт подобных переходов и примеры убедительных успехов пока отсутствуют.
- **Проблемы организационной структуры:** в организационной структуре многих ЦОД департамент информационных технологий и технический департамент организационно разделены. Между тем, NFV и SDN относятся именно к сфере информационных технологий.

Рынок SDN

SDN позволяют решать задачи:

- повышения пропускной способности коммуникационных каналов;
- упрощения управления сетью;
- перераспределения нагрузки;
- повышения масштабируемости сети.

Каждая компания, в зависимости от своих потребностей, может внедрить решение, **соответствующее ее конкретным задачам**. Во внедрении данной технологии заинтересованы провайдеры, владельцы ЦОД, операторы связи, финансовые и банковские структуры, телекоммуникационные компании.

Ряд мировых производителей еще в 2012 году имели готовые к продаже собственные решения в области SDN. Например, Cisco Systems Open Network Environment, специально предназначенную для поддержки решений SDN. В том же году компания Google объявила о переводе всей внутренней сети для обмена трафиком между своими ЦОД по всему миру на SDN. Использование SDN позволило компании осуществлять централизованное управление сетью и потоками данных, оптимизировать процессы тестирования и мониторинга.

SDN в России

В России в начале 2016 года «КоммИТ Кэпитал», корпоративный венчурный фонд «Ростелекома», инвестировал около 100 миллионов рублей в ООО «Программируемые сети», решения которого ориентированы на построение сетей операторов и корпоративных сетей на базе архитектуры SDN и смежной технологии NFV. До конца 2016 года планировалось запустить первые пилотные зоны.

По технологиям SDN и NFV «Ростелеком» уже сотрудничает с отечественным Центром прикладных исследований компьютерных сетей (ЦПИКС). Целью сотрудничества является исследование возможностей и условий внедрения технологий SDN и NFV в сети «Ростелекома». Сотрудничество направлено на реализацию программы импортозамещения в области программного обеспечения Министерства связи и массовых коммуникаций РФ.

Другие российские операторы в 2016 году также изучали внедрение технологий SDN и NFV. Так в ПАО "МегаФон" вопросы, связанные с SDN/NFV, в этот период находились на стадии анализа и возможного внедрения в инфраструктуре в части сервисных платформ. А ПАО "ВымпелКом" (бренд "Билайн") активно изучал и тестировал технологии и решения, ориентированные на NFV. В частности, были успешно проведены тестирования и внедрения ряда виртуализированных сетевых функций.

Программно-определяемые виртуальные ЦОД

Виртуализация — одна из ключевых технологий, вошедших за несколько десятилетий в корпоративную инфраструктуру. Наибольших успехов удалось добиться в сегменте **серверной виртуализации**, которая в настоящее время применяется достаточно широко. На прошлой лекции было показано, что виртуальные решения нашли свое воплощение в **СХД**, где были реализованы и все более широко используются программно-определяемые, в том числе, виртуализированные системы хранения — SDS. Технология виртуализации начинает применяться и **в сетевом оборудовании** — технология **программно-определяемых сетей (SDN)** и тесно с ней связанная технология **виртуализации сетевых функций (NFV)**.

Естественным развитием этой концепции является идея создания **виртуального ЦОД**. В качестве основной единицы виртуализации при этом предполагается **полностью виртуальный ЦОД**, в которых осуществляется виртуализация абсолютно всех основных ресурсов. Эта идея, возникшая в 2012 году, получила название **программно-конфигурируемых или программно-определяемых ЦОД (Software Defined Data Center, SDDC)** или «**виртуальный дата-центр (Virtual Data Center, VDC)**». В последнем случае клиент коммерческого ЦОД (Data Center) получает не просто сервер, а полноценную виртуальную ИТ-инфраструктуру, включая сервера, системы хранения и коммуникаций.

Особенности виртуальных ЦОД

Виртуальный ЦОД — это пул виртуальных ресурсов (серверы, хранилища, сети), на основе которого клиенты облачных сервисов могут создавать ИТ-инфраструктуру различного уровня сложности, так же как на физическом оборудовании. Портал самообслуживания позволяет им изменять объем выделенных ресурсов, **не обращая для этого к службе технической поддержки провайдера**, создавать виртуальные машины с необходимыми настройками, различные сетевые топологии, конфигурировать сетевые параметры, включая:

- локальные сети;
- NAT (Network Address Translation — «преобразователи сетевых адресов»),
- межсетевые экраны;
- балансировку нагрузки.

Особенно эффективны виртуальные ЦОД **в облачных технологиях**, когда клиент получает возможность полностью контролировать сервисы с помощью панели управления виртуальным дата-центром.

Достоинства виртуальных ЦОД

Виртуальный ЦОД универсален и может использоваться для реализации практически любых задач, но чаще всего это:

- тестирование и разработка ПО;
- размещение и хранение данных;
- подключение дополнительных ресурсов (ОЗУ, дискового пространства) в условиях пиковых нагрузок (по модели гибридного облака);
- создание резервного ЦОД;
- временная площадка на время модернизации собственного центра обработки данных.

Готовые шаблоны позволяют быстро разворачивать новые виртуальные машины (VM), а масштабирование ресурсов занимает всего несколько минут. Количество создаваемых VM ограничивается только объемом приобретенных виртуальных ресурсов. Виртуальный ЦОД позволяет:

- ✓ перевести капитальные затраты в операционные;
- ✓ не проектировать и не строить собственный ЦОД;
- ✓ направить высвободившиеся денежные средства на развитие бизнеса;
- ✓ оперативно исправить ошибки конфигурации.

В январе 2020 года свои услуги в России предлагали 22 виртуальных ЦОД.

Виртуальные ЦОД в России

Провайдер	Особенности
Ростелеком	Гибкие индивидуальные конфигурации VM, выбор ОС, возможность изменения количества VM, высокая надежность и доступность сервиса, обеспечение безопасности в соответствии с государственными стандартами
МегаФон	Готовый виртуальный ЦОД с порталом управления, СХД, внутренней сетью и широкими возможностями для подключения каналов связи. Один из самых строгих SLA на рынке по совокупности метрик.
Microsoft	Позволяет выбирать используемые ОС, гибко конфигурировать сетевую связность виртуальных серверов друг с другом и с интернет, конфигурировать параметры фильтрации трафика, управлять ограничениями на потребляемые ресурсы.
КРОК	Виртуальный ЦОД для высокопроизводительных бизнес-критичных ИТ-сервисов,. Особенности: почасовая тарификация, совместимость с Amazon API, размещение персональных данных (152-ФЗ), сертифицированные ФСТЭК (Федеральной службой по техническому и экспортному контролю) средства защиты.
ИТ-ГРАД	Виртуальные серверы VMware размещены на брендовом оборудовании в надежном дата-центре. Дополнительные услуги: доступ к API, «Облако ФЗ-152», шифрование данных в облаке, защита от DDoS.