

## ИССЛЕДОВАНИЕ УСЛОВИЙ ПЕРЕХОДА НА SDN-АРХИТЕКТУРУ СЕТИ ПРОВАЙДЕРА «ОРИОН» Г. СНЕЖНОЕ

**Боклагов В.С., студ.**

*(ГОУ ВПО «Донецкий национальный технический университет», г. Донецк, ДНР)*

Целью работы является повышение качества предоставляемых интернет провайдером «Орион» услуг за счет изменения технологии и перехода инфокоммуникационной сети провайдера на SDN-архитектуру, что позволит нивелировать, существующие на данный момент несоответствия QoS на определённых участках сети (от провайдера к абоненту непосредственно), а также улучшение экономической эффективности новой структуры с учётом использования OpenFlow оборудования.

Главная проблема большинства сетей в том, что набор средств по обеспечению QoS изначально заложен производителями в сетевые устройства. Это, в свою очередь, не соответствует скорости внедрения услуг и новых приложений в существующие сети передачи данных. Существующие сетевые протоколы канального уровня, предназначенные для расширения возможностей сетевой инфраструктуры Fiber Channel, Infiniband, а также EthernetII, имеют ограниченные возможности по управлению трафиком и QoS. Усовершенствованные варианты протокола Ethernet – Converged Enhanced Ethernet и Cisco Data Center Ethernet включают расширения по управлению потоками на основе приоритетов, разделению пропускной способности, управлению перегрузками и логическим состоянием полос передачи данных, по обеспечению передачи без потерь, а также по одновременному использованию нескольких параллельных путей передачи данных между узлами. Основные недостатки данных решений – сложная децентрализованная схема управления потоками данных, основанная на множестве закрытых протоколов, значительная стоимость сетевого оборудования, сложность его расширения. Отдельно следует заметить, что данные решения используют реактивную схему управления потоками, когда решения по коммутации принимаются во время передачи потока.

Одним из решений является использование архитектуры программно-конфигурируемых сетей (Software-defined Networking, SDN [1]).

Объектом исследования является разработка метода перехода сети провайдера к новой структуре без прекращения работы и остановки предоставления услуг, а также соответствие инновационной сети запросам абонентов и обеспечение необходимого QoS.

Централизация и открытость средств управления SDN позволяет гибко и эффективно адаптировать работу ЦОД под возникающие потребности бизнеса, что ускоряет внедрение инноваций и обеспечивает конкурентоспособность компаний. Наличие потребности компаний в создании эффективных распределенных вычислительных ЦОД, включающих сети хранения данных, на основе SDN, перспективный характер технологии SDN, а также отсутствие готовых решений в этой области являются существенными факторами, определяющими актуальность этого направления. Концепция программно конфигурируемых сетей (SDN) призвана изменить представления и существенно повлиять на подход к построению сетей связи. Комплексный подход к пересмотру основ построения сетей, конечно, начал привлекать внимание компаний поставщиков услуг именно потому, что они видят в ближайшей перспективе, а некоторые уже сталкиваются, с проблемами, которые существующими средствами решить, если и возможно, то очень сложно и не выгодно. Интернет провайдер, имея сегодня сеть, пока соответствующую его потребностям, сталкивается с проблемой значительного ежегодного роста объемов трафика. В таких условиях он вынужден постоянно увеличивать свои расходы, тогда как доходы, которые почти полностью зависят от среднего дохода на одного абонента, нельзя постоянно увеличивать в соответствии с существующими расходами, потому что во-первых, это может

стать причиной оттока клиентов, для которых очень важным аспектом является стабильность цены за услуги; во-вторых, даже если цена будет расти высокими темпами, это неизбежно приведет к ситуации, когда ее повышение будет уже невозможным из-за неплатежеспособности населения, которое может выделять из своего семейного бюджета только какую-то незначительную часть средств на услуги интернет провайдера.

Для больших сетей провайдеров проблемой остается скорость восстановления сети после внедрения и настройки нового устройства. Например, при запуске нового устройства, например перенастройка списков доступа (Access Control List, ACL) на всех сетевых устройствах сети может занять немалый срок. Это происходит из-за распределенности управления. В результате администраторам приходится тратить массу времени на то, чтобы перенастроить правила обработки трафика на каждом сетевом устройстве. Аналогичные проблемы возникают, если необходимо перенастроить QoS-механизмы при внедрении нового приложения, например видеосвязи. Аналогичные проблемы появляются если необходимо изменить параметры защиты. Последнее может ослабить общую защищенность сети. Переход на централизованное управление сетью, реализованное в программно-конфигурируемых сетях позволит ослабить вышеперечисленные недостатки.

Основным отличием SDN от сетей передачи данных является централизованное интеллектуальное управление и мониторинг сети, которые обеспечивает проверку, контроль и модификацию потоков передаваемых данных. Согласно концепции SDN, вся логика управления выносится в специализированные контроллеры, которые способны отслеживать работу всей сети.

Основой управления SDN является протокол OpenFlow[2], который отслеживает изменения на уровне передачи данных и заносит их в таблицу переадресации, а также модифицирует и пересылает управляющую информацию между контроллером и коммутаторами. Протокол OpenFlow контролирует обмен сообщениями об изменениях таблиц переадресации, поддерживая при этом стандартный набор параметров.

Контроллер представляет собой сервер, на котором установлено соответствующее программное обеспечение. Отношения между ним и коммутаторами с поддержкой OpenFlow очень похожи на отношения типа «клиент-сервер», где сервер (контроллер) выносит решение, а клиент (коммутатор) должен воплощать эти решения в жизнь. Поэтому, необходимо решить сколько контроллеров нужно для сети и они должны быть расположены. В общем случае сеть будет иметь вид звезды - то есть один контроллер, подключенный ко всем элементам сети. Однако есть возможность, в зависимости от количества узлов и их расположения, использовать несколько контроллеров, которые будут создавать несколько SDN доменов.

Одним из недостатков централизации управления является меньшая отказоустойчивость сети: при выходе из строя управляющего элемента или потере связи с ним «бездомный» периферийный узел может стать совершенно бесполезным, в то время как при самоуправлении он легко адаптировался к изменившейся ситуации.

Чтобы повысить надежность сети, предлагается делать резервирование контроллеров. Для этого используем FlowVisor[3] - специальный OpenFlow контроллер, который выступает в качестве прозрачного прокси между OpenFlow коммутаторами и несколькими OpenFlow контроллерами [4]. Он создает «срезы» сетевых ресурсов и делегирует контроль над каждым срезом различным контроллерам. Таким образом есть возможность иметь два контроллера, что физически присоединены к одним и тем же коммутаторам, но которые «видят» и контролируют лишь часть из них, а в случае отказа одного контроллера автоматически берут на себя контроль над всеми подключенными к себе коммутаторами. Это решает как проблему резервирования контроллеров, так и проблему простоя.

Понимая практическую сложность резкого перехода на новые решения, предлагается следующий алгоритм перехода к SDN, который состоит из трех этапов.

Имея установленный SDN - контроллер, прежде всего необходимо провести последовательную замену граничных маршрутизаторов. Одновременно их заменить нельзя

потому, что они задействованы в работе сети и передачи трафика - это приведет к остановке работы всей сети. Таким образом, можно отсоединить один из маршрутизаторов и заменить его на OpenFlow коммутатор, подключенный к контроллеру. Есть также возможность поставить OpenFlow коммутатор в параллель к граничному маршрутизатору и перебросить соединение постепенно. Для сети все выглядит так, будто не произошло никаких изменений, потому что контроллер просто возьмет на себя те же функции контроля, которые были до этого у маршрутизатора. Полностью заменив граничные коммутаторы получим почти SDN сеть, потому что теперь контроллер может определять маршрут следования трафика. Но эта сеть не является полностью SDN сетью, поскольку она не динамично реагирует на процессы, которые в ней проходят - контроллер получает оперативную информацию только о тех соединениях, которые непосредственно подключены к SDN коммутатору.

Чтобы полностью перейти к SDN все элементы сети должны поддерживать OpenFlow и быть подключены к контроллеру. Предлагается методика нахождения основных узлов, замена которых даст наибольший эффект с точки зрения эффективности управления сетью. Идея заключается в том, чтобы каждый путь в сети проходил хотя бы через один транзитный SDN - коммутатор. Если на первом этапе граничный SDN коммутатор строил путь через всю сеть к другому граничному коммутатору, то теперь он будет строить путь только к ключевому SDN коммутатору. Это позволит логично упростить любой путь и иметь возможность более оперативно реагировать на изменения в сети.

В данной работе был представлен ряд рекомендаций по внедрению SDN-архитектуры в функционирующую сеть интернет провайдера. Предполагается, что после завершающего этапа SDN-архитектура будет обладать повышенной производительностью (стабильная работа обеспечивается даже при 100-процентной загрузке каналов), возможностью перестройки физической сети без прерывания обслуживания в виртуальных сетях, повышенной степенью безопасности за счет полной изоляции виртуальных сетей друг от друга, увеличение надежности сети благодаря самовосстановлению и автоматическому перераспределению потоков трафика в соответствии с правилами. Таким образом, переход к SDN-архитектуре позволит повысить качество как управления потоками трафика, так и сетью в целом. С другой стороны это решение позволит удешевить модернизацию существующей сети провайдера «Орион» г. Снежное, а, следовательно, улучшить качество услуг при их неизменной стоимости.

#### Перечень ссылок

1. Architecture SDN [Электронный ресурс] // OpenNetworking Foundation. – [2014]. – Режим доступа: <https://www.opennetworking.org/>
2. Дуравкин, Е. В. Архитектура SDN. Анализ основных проблем на пути развития / Е. В. Дуравкин, Е. Б. Ткачева, Иссам Саад // Системи обробки інформації. — 2015. — № 3. — С. 92-98.
3. Бахарева, Н. Ф. Основы программно-конфигурируемых сетей : учебное пособие [Электронный ресурс]/ Н.Ф. Бахарева, Ю. А. Ушаков, М. В. Ушакова, А.Е. Шухман.
4. Feamster, N. The Road to SDN: An Intellectual History of Programmable Networks [Электронный ресурс] / Nick Feamster, Jennifer Rexford, Ellen Zegura.
5. Боклагов, В. С. Исследование условий перехода на SDN-архитектуру сети провайдера «Орион» г. Снежное. // Автоматизация технологических объектов и процессов. Поиск молодых : сборник научных трудов XVII научно-технической конференции аспирантов и студентов в г. Донецке 24-25 мая 2017 г. - Донецк : ДОННТУ, 2017. – 409 с.