

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИЙ NDN, SDN/NFV, CLOUD COMPUTING, IOT

Ботиров Сохибжон Рустамович, старший преподаватель;

Зоирова Муниса Алишер кизи, студент бакалавра.

*Ташкентский университет информационных
технологий имени Мухаммада ал-Хоразмий, г. Ташкент*

В статье рассматривается важность создания телекоммуникационной инфраструктуры, роль и тенденции развития телекоммуникационной инфраструктуры. Проанализированы основные факторы, ограничивающие существующую сетевую архитектуру. Приведены архитектуры, функциональные возможности современных технологий. Изучены основные задачи, требующие решения для успешного внедрения новых сетевых технологий.

Ключевые слова: *Телекоммуникационные технологии, информационные технологии, NDN, SDN/NFV, Cloud Computing, IoT*

Международная практика показывает, что радикальные изменения в информационной сфере экономически развитых стран, произошедшие на рубеже XX – XXI веков, существенно изменили облик информационной инфраструктуры, которая стала одной из наиболее перспективных и динамично развивающихся базовых инфраструктур общества [1]. Одной из важнейшей составляющей информационной инфраструктуры, оказывающей влияние на различные сферы жизнедеятельности общества, является современная телекоммуникационная инфраструктура, обеспечивающая вхождение страны в мировое экономическое и информационное пространство.

Современная отрасль телекоммуникации характеризуется рядом особенностей, телекоммуникационные технологии имеют высокую наукоёмкость и значительно более короткий по сравнению с другими технологиями жизненный цикл. Поэтому инновационный процесс в телекоммуникации требует перехода всей отрасли на новые технологии, а производителей постоянно обновлять свое оборудование. В этой связи сама отрасль телекоммуникации становится высокотехнологической отраслью, которая нуждается в больших инвестициях и постоянной поддержке инновационного процесса.

Общеизвестно, что появление каждого нового вида телекоммуникации и соответственно сетевой технологии обусловлено в основном двумя причинами [1]:

- возникновением в нем потребности,
- наличием соответствующей технической и технологической базы.

До недавнего времени традиционным сетевым технологиям был присущ ряд серьезных недостатков, а именно:

- зависимость от вида информации, которую они передают;
- отсутствие гибкости, так как они практически не адаптируются к изменениям объемов передаваемой информации, времени доставки и достоверности;
- низкая эффективность использования сетевых ресурсов.

Прогноз международных экспертов в области основных направлений развития телекоммуникаций в увязке с задачами информатизации позволил определить [1]:

- движущую силу развития телекоммуникаций;
- основные направления развития телекоммуникаций.

Движущей силой развития телекоммуникаций является стремление пользователя получать информацию максимально приближенную к той, которую он имеет при непосредственном общении, и при этом получать ее в любом месте, в любое время, в любой форме и в движении, поэтому информация все больше рассматривается как единый ресурс, способный принимать разные формы в зависимости от конкретных условий.

Основным направлением развития телекоммуникации является интеграция, которая предусматривает взаимопроникновения и объединения в одно целое - множество различных сетевых технологий, сетей и услуг (информационных, телекоммуникационных).

Мировой опыт показывает, что для успешной информатизации общества требуется тесное взаимодействие развития телекоммуникации, с одной стороны и процессов информатизации с другой.

Основными причинами необходимости изменения архитектуры существующих сетей являются [2]:

- стремительный рост объемов трафика, изменение его структуры и характера (прежде всего экспоненциальный рост мобильного и видеотрафика в сетях за счет широкого распространения смартфонов и планшетов);
- быстрый рост числа подключенных к сети пользователей мобильными и беспроводными технологиями и различных устройств;
- широкое внедрение облачных технологий, больших данных и др.;
- сложность масштабирования сетей, недостаточная гибкость системы управления сетевыми ресурсами, услугами и т.д..

Вследствие взаимного проникновения телекоммуникационных и информационных технологий, вызывается быстрорастущая потребность в передаче разнородного (мультимедийного) трафика. В свою очередь, тенденция к увеличению количества передаваемой по сети телекоммуникаций мультимедийной информации, неизбежно привел к возрастанию информационных потоков, а резкий рост потребностей в обмене мультимедийной информацией, стали причиной создания современных телекоммуникационных технологий. Справиться с таким трафиком можно с помощью двух подходов [2]:

- Путем увеличения числа аппаратных сетевых узлов и их пропускной способности (но это приведет к резкому росту расходов и все равно не даст нужного эффекта)
- Путем трансформирования архитектуры сети на основе концепций: программно-конфигурируемой сети SDN и виртуализации сетевых функций NFV, и сетей именованных данных NDN

При этом развитие тех или иных сетевых технологий подчиняется ряду закономерностей, которые зависят от многих факторов и в первую очередь от спроса, функциональности, качества и от финансовых возможностей телекоммуникационной компании. Вместе с тем всегда интересно знать что будет в обозримом будущем, какие сетевые технологии появятся и как они будут использоваться. Ответы на такие вопросы имеют большое практическое значение поскольку определяют будущие доходы телекоммуникационной компаний.

Мировые аналитики и эксперты время от времени задумываются о будущем развитии сетевых технологий, о том как будут меняться они и какие будут использоваться на практике. Прогнозированием развития сетевых технологий занимаются большое число компаний, каждая из которых имеет свои концепции, т.е. собственную точку зрения на будущее развитие сетевых технологий, исходя из опыта и доступной информации.

Международный опыт показывает, что каждый вид телекоммуникаций, постепенно вбирая в себя самые последние достижения научно-технического прогресса, выходит на качественно новый уровень, становясь, в плане реализуемых технических принципов, однородным, что обеспечивает техническую возможность и экономическую целесообразность их интеграции в единую систему. На сегодняшний день одними их перспективных технологий являются [3]: NDN [2], SDN/NFV [4,5], Cloud Computing [6] и IoT [7, 8].

1. Технология NDN - новая Интернет архитектура «Именованные сети передачи данных» (NDN - Named Data Networking) [9], называет данные вместо местоположений, которая, возможно, переключит Интернет с сегодняшнего

акцента на «где» - адреса и хосты, на «что» - контент, который заботится о пользователе. Проект NDN предложил эволюцию IP-архитектуры, которая основную роль отводит узкой горловине (рис. 1) к такой, в которой пакеты могут содержать названия других объектов, а не только конечных точек связи NDN.

Предложенная технология изменяет семантику сетевого сервиса от доставки пакета по данному адресу получателя к выборке данных, идентифицируемых присвоенным именем. Это концептуально простое изменение позволяет сетям NDN использовать почти все хорошо проверенные свойства Интернета, чтобы решить намного более широкий круг проблем, включающий не только сквозные коммуникации, но также распределение контента и проблемы управления.

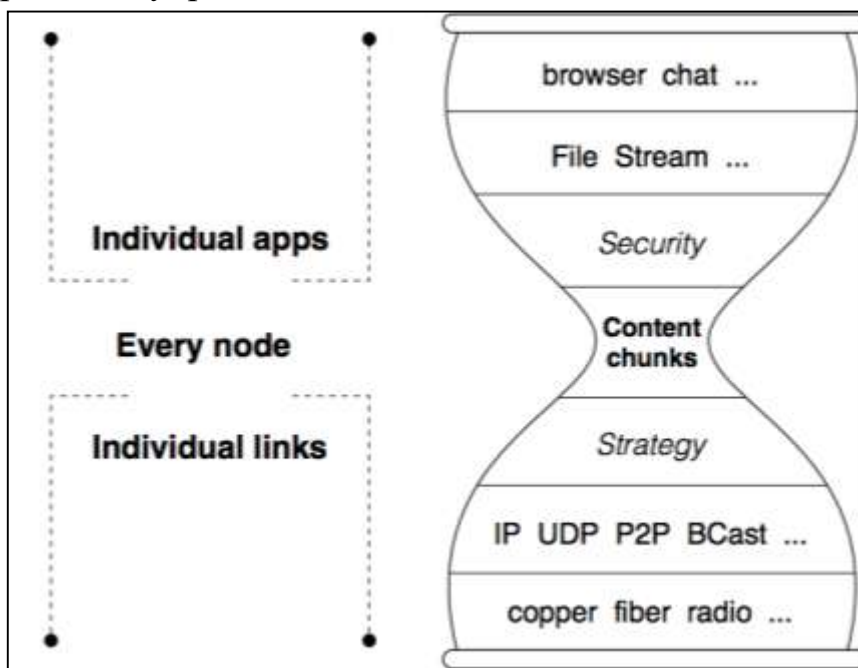


Рисунок 1. NDN архитектура

NDN является полностью новой архитектурой, однако ее идеи основываются на принципах IP, отражая наше понимание его сильных сторон и ограничений, архитектурой, которая может быть внедрена с помощью пошагового развертывания поверх сегодняшнего функционирующего Интернета [10]. Основными блоками архитектуры NDN являются именованные порции контента в противоположность фундаментальному элементу связи в IP-архитектуре, которым является сквозной канал между двумя конечными точками, идентифицируемыми IP-адресами. NDN маршрутизирует и продвигает пакеты, основываясь на имени, что решает три проблемы, связанными с адресами в IP-архитектуре: исчерпание адресного пространства, отслеживание NAT (трансляции сетевых адресов) и управление адресами [11]

2. Общим трендом SDN/NFV является направление на виртуализацию сети и использование новых концепций, в сути которых лежит программное

управление [5]. Самым важным отличием NFV от SDN является конечная цель концепции. Если в NFV планируется взять конкретные сетевые функции и реализовать их программно, а затем управлять ими как программными объектами, то SDN – это идеология работы всей сети, где все управление и ответственность за принятие решений (маршрутизация, коммутация и т.д.) вынесены на отдельный централизованный уровень [4]. То есть NFV – это конкретные программные компоненты, реализующие конкретные сетевые функции, а SDN – идеология работы всей сети и взаимодействия ее функциональных уровней.

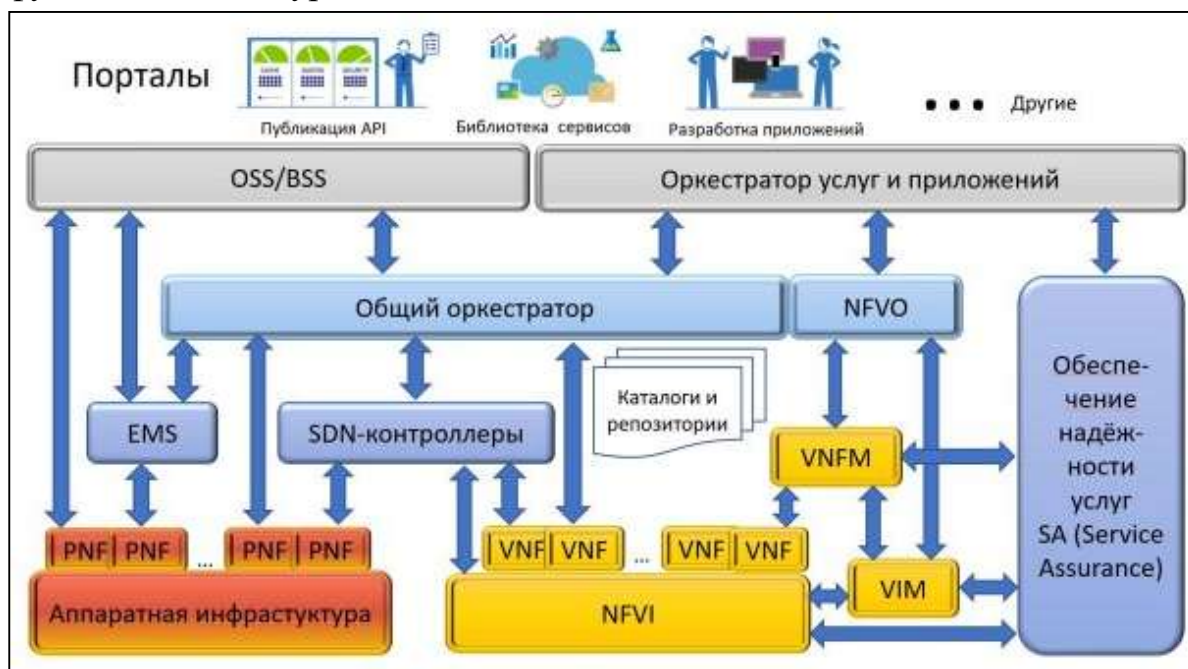


Рисунок 2. Обобщённая архитектура SDN/NFV [12].

Необходимо особо отметить, что исторически технологии SDN и NFV возникли и развивались независимо друг от друга, поэтому NFV и SDN могут внедряться как независимо друг от друга, так и совместно, взаимно дополняя друг друга. Для эффективного использования виртуализированных серверных ресурсов необходима виртуализация сети, которая может быть обеспечена системами SDN, а также виртуализация сетевых сервисов, то есть NFV [13].

3. IoT - Интернет вещей (Internet of things - IoT) - это глобальная инфраструктура для информационного общества, предоставляющая расширенные услуги, соединяя (физические и виртуальные) вещи на основе существующих и развивающихся совместимые информационные и коммуникационные технологии [7]. В целом для Интернет вещей, как нового направления развития инфокоммуникаций, в настоящее время определены самые общие концептуальные и архитектурные решения. В ближайшее время основной проблемой будет гармонизация различных стандартов с целью формирования единой и непротиворечивой нормативной базы для практической

реализации Интернет вещей. Следует отметить, что эта концепция, прямо или косвенно, связана направлениями развития телекоммуникационной системы, рассматриваемыми ниже.

В документе ITU Y.1540 определен ряд сетевых характеристик, рассматриваемых как наиболее важных с точки зрения их влияния на качество обслуживания трафика (между интерфейсами пользователь-сеть User Network Interface – UNI). [МСЭ-Т. Y.1540 (06/2012): Обзор интернета вещей] Это такие параметры как:

- Пропускная способность
- Надёжность сети
- Задержка передачи
- Вариация задержки
- Коэффициент потерь.
- Коэффициент ошибок

Хотя в области стандартов был достигнут значительный прогресс, впереди ждет большая работа, особенно в таких областях, как безопасность, защита личной информации, архитектура и коммуникации

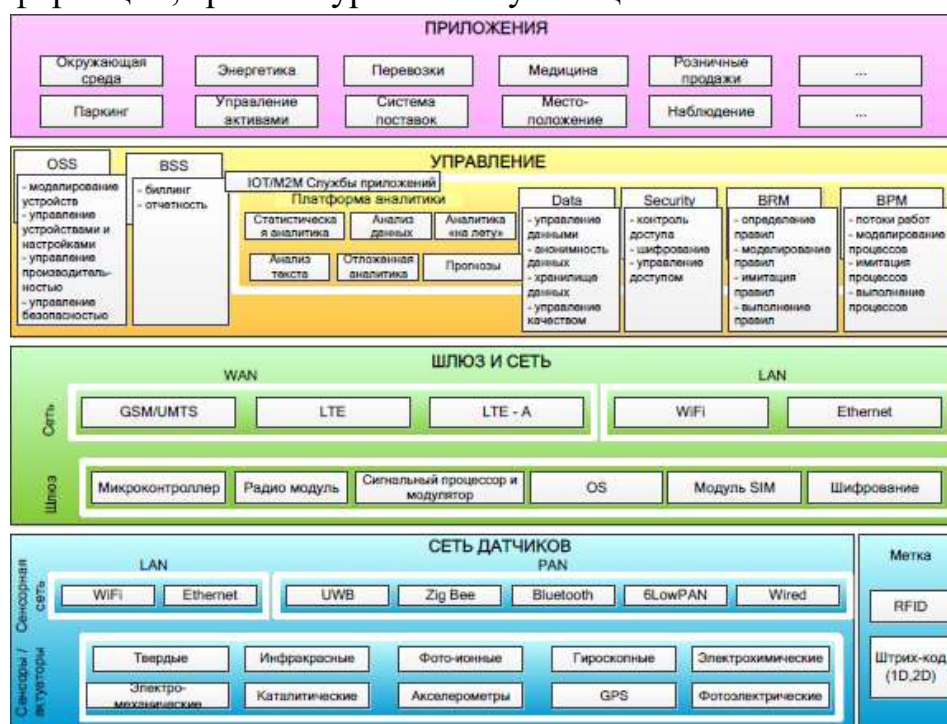


Рисунок 3. Архитектура Интернет вещей согласно МСЭ-Т Y.2060

Широкому внедрению интернета вещей препятствуют:

- Сложные технические и организационные проблемы, в частности, связанные со стандартизацией.
- Сложности перехода существующего интернета к новой, 6-й версии сетевого протокола IP, прежде всего необходимость больших финансовых

затрат со стороны телекоммуникационных операторов и провайдеров услуг на модернизацию своего сетевого оборудования.

- Существует серьезная проблема, связанная с вторжением интернета вещей в частную жизнь. Возможность отслеживать местонахождение людей и их собственности ставит вопрос о том, в чьем распоряжении окажутся эти сведения.
- С появлением интернета вещей возникнет необходимость изменения общепринятых и проверенных бизнес-процессов и стратегий, что может привести к значительным финансовым затратам и рискам.

4. Cloud Computing это облачные вычисления — модель предоставления повсеместного и удобного сетевого доступа, по мере необходимости, к общему пулу конфигурируемых вычислительных ресурсов, которые могут быть быстро предоставлены и освобождены с минимальными усилиями по управлению и необходимостью взаимодействия с провайдером услуг, которые поддерживаются аппаратными и программными средствами облачной инфраструктуры [6].

Идея Cloud Computing сводится к перемещению всей инфраструктуры за пределы предприятия в некую динамично масштабируемую систему. Согласно NIST облачная модель поддерживает высокую доступность сервисов и описывается пятью основными характеристиками, тремя сервисными моделями предоставления услуг и четырьмя моделями развертывания.

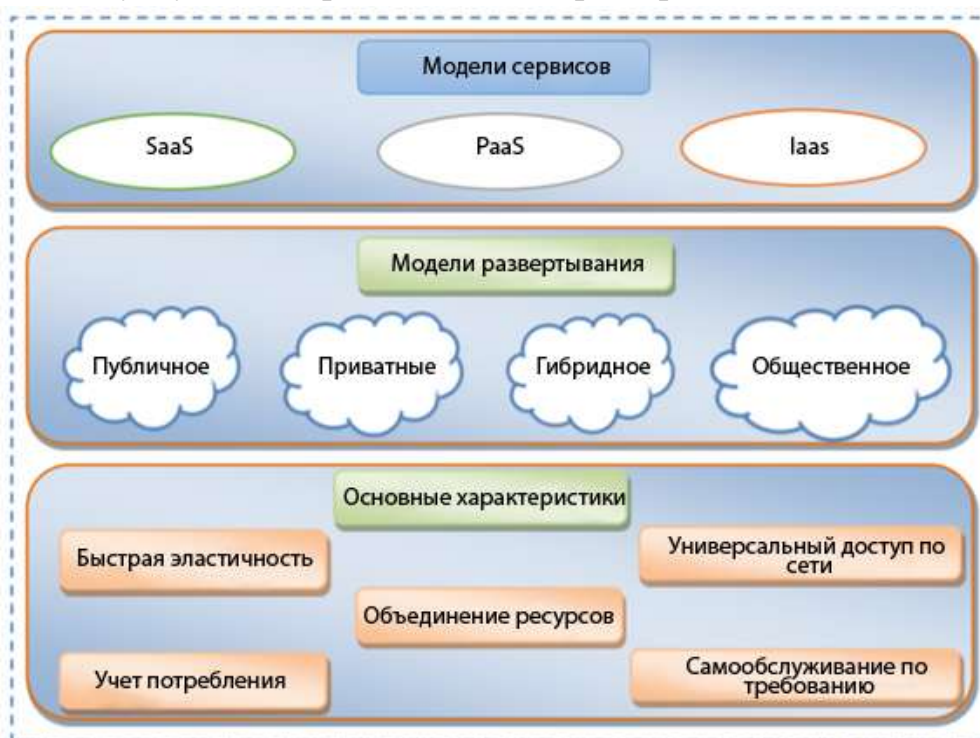


Рисунок 4. Модель облачных вычислений согласно NIST.

В соответствии с вышеизложенными особенностями технология Cloud Computing имеет 5 основных характеристик [2, 6]:

— **Самообслуживание по требованию** (*self-service on demand*) - потребитель самостоятельно определяет свои вычислительные потребности: серверное время, скорости доступа и обработки данных, объём хранимых данных - без взаимодействия с представителем поставщика;

— **Универсальный доступ по сети** (*broad network access*) - услуги доступны потребителям по сети передачи данных вне зависимости от используемого терминального устройства;

— **Объединение ресурсов** (*resource pooling*) - поставщик услуг объединяет ресурсы для обслуживания большого числа потребителей в единый пул для динамического перераспределения мощностей между потребителями в условиях постоянного изменения спроса на мощности.;

— **Быстрая эластичность** (*rapid elasticity*) - услуги могут быть предоставлены, расширены, сужены в любой момент времени, без дополнительных издержек на взаимодействие с поставщиком, как правило, в автоматическом режиме;

Учёт потребления (*measured service*) - поставщик услуг автоматически исчисляет потреблённые ресурсы на определённом уровне абстракции и на основе этих данных оценивает объём предоставленных потребителям услуг

До недавнего времени, перспективным, считался путь использования информационных технологий, основной которых являлась интеграция с высокоскоростными сетями передачи данных (СПД) с коммутацией пакетов (КП). Но, международная практика показывает, что в рыночных условиях причиной смены сетевых технологий должна быть экономическая эффективность новых сетевых технических решений. Для реального внедрения новых технологий, телекоммуникационная компания должна владеть практическими знаниями об этой сетевой технологии, связанных с ней проблемах и путях решений, а также где применение её наиболее эффективно в экономическом плане.

Таким образом концепции и стандартизация современных технологий, а также средства их взаимодействия, играют определяющую роль в дальнейшем развитии инфокоммуникационной отрасли.

Список использованной литературы

1. Шварцман В. О. Интеграция в электросвязи. – М.: Агентство ИРИАС, 2001.
2. Джураев Р.Х., Ботиров С.Р., Умирзаков Б.М. Современное состояние и тенденции развития технологии передачи данных [Электронный журнал] "Infocom.uz", 18.06.2020
3. Stallings W. Foundations of Modern Networking: SDN, NFV, QoE, IoT, and Cloud. Indianapolis, IN, USA: Pearson Educ., 2016.

4. Джураев Р.Х., Умирзаков Б.М., Ботиров С.Р. Переход к технологии программно-конфигурируемых сетей // [Электронный журнал] "Infocom.uz", 24.07.2019
5. Джураев Р.Х., Ботиров С.Р. Архитектура и функциональные возможности технологий SDN/NFV // [Электронный журнал] "Infocom.uz", 9.03.2021
6. Botirov S. R., Djuraev R. Kh. Analysis of Information Security Evaluation Models in the Cloud Computing Environment. 2020 International Conference on Information Science and Communications Technologies (ICISCT).
7. Джураев Р.Х., Ботиров С.Р., Ким К.Р. Особенности развития технологии IoT // [Электронный журнал] "Infocom.uz", 10.03.2020
8. Djabbarov Sh. Y., Djurayev R. Kh., Kim K. R. Botirov S.R. Analysis of the architecture and protocols of the Internet of things networks // ACADEMICIA: An International Multidisciplinary Research Journal. Vol. 11, Issue 3, March 2021. p. 730-739 ISSN: 2249-7137
9. Jacobson V. et al. Content-centric networking // Whitepaper, Palo Alto Research Center. – 2007. – ,. 2-4.
10. Wanderer From. Телеком-эволюция: Интернет третьего поколения, 01.12.2014
11. Бараш Л. Сети именованных данных — угроза господству IP? 9.10.2015
12. Шалагинов А. Руководство по SDN и NFV. Глава 2. Архитектура // [Электронный ресурс] "shalaginov.com" 17.01.2019.
13. Смелянский Р. Настоящее и будущее SDN&NFV // Первая миля № 3, 2016 год, 78 – 85 с.