

## ОТ КОНЦЕПЦИИ СЕТЕЙ СЛЕДУЮЩЕГО ПОКОЛЕНИЯ (NGN) К КОНЦЕПЦИИ БУДУЩИХ СЕТЕЙ (FN)

Учреждение образования «Белорусская государственная академия связи», г. Минск, Республика Беларусь

В 2011 г. ведущие бизнесмены, политики и ученые Европы сформулировали концепцию повышения конкурентоспособности обрабатывающей промышленности с помощью «киберфизических систем» (англ. Cyberphysical system – CPS). Эта концепция «Индустрия 4.0» (Четвертая промышленная революция) предполагает глубокую интеграцию вычислительных и телекоммуникационных технологий в физические процессы. В США последовали примеру и создали в 2014 г. некоммерческий консорциум Industrial Internet, которым руководят лидеры промышленности [1].

Четвертая промышленная революция (шестой технологический уклад) зарождается в информационном обществе. При этом в экономике развитых стран доминирует пятый технологический уклад. В США около 60% производств действуют в рамках пятого технологического уклада.

Инфокоммуникационные технологии в процессе зарождения и становления пятого технологического уклада эволюционно прошли реализацию следующих концептуальных этапов:

- Интегральные цифровые сети (Integrated Digital Networks – IDN);
- Цифровые сети с интеграцией служб (Integrated Services Digital Networks – ISDN);
- Сети следующего поколения (Next Generation Networks – NGN);
- в 2009 году МСЭ-Т опубликовал первые рекомендации по концепции Будущих сетей (Future Networks – FN).

Принципы создания Интегральных цифровых сетей связи (IDN) были сформулированы в середине шестидесятых годов прошлого века. Обосновывалась необходимость разработки цифровых систем коммутации и их интеграции с цифровыми системами передачи. Первый цифровой коммутационный узел был сдан в коммерческую эксплуатацию в США в 1976 г., а первая цифровая АТС – только в 1981 г. Столь длительный период реализации концепции объяснялся высокой стоимостью элементной базы.

В начале 70-х годов МСЭ-Т разрабатывает принципы создания Цифровых сетей с интеграцией служб (ISDN), которая обосновывала необходимость доведения цифрового потока до конечных устройств по медной абонентской паре. Основные рекомендации серии I. были утверждены МСЭ-Т в 1984 г. Пока заложенные в ISDN идеи доводились до коммерческого использования, они оказались абонентами не востребованными. Абонентов не устраивала передача данных со скоростью 128 кбит/с. На базе ряда инновационных разработок ISDN была создана технология высокоскоростных модемов цифровых абонентских линий xDSL (eXtended Digital Subscriber Line). Технологию xDSL можно считать «мостиком» между концепцией ISDN и следующей концепцией построения стационарных сетей связи – NGN.

Начало XXI-го века было отмечено разработкой концепции Сетей следующего поколения (Next Generation Networks – NGN). Первые рекомендации серии Y.2000 МСЭ-Т появились в 2004 г. В концепции NGN нашли дальнейшее развитие идеи, заложенные в технологии интеллектуальных сетей (Intelligent Networks – IN), – отделение функций услуг от функций коммутации. Архитектура NGN реализуется на следующих четырех уровнях: доступа; транспорта на базе технологии IP/MPLS; управления коммутацией и передачей; создания и управления услугами.

На первом этапе реализации этой концепции с помощью программного коммутатора (Softswitch) обеспечивалось сопряжение стационарных сетей с коммутацией каналов с сетями с коммутацией пакетов. На втором этапе с помощью мультимедийной подсистемы IMS (IP Multimedia Subsystem) обеспечивается конвергенция стационарных и мобильных сетей связи. Параллельно со стационарными сетями развивались сети мобильной связи. В 1991 г. была запущена в коммерческую эксплуатацию цифровая Глобальная система мобильной связи (Global System for Mobile Communications – GSM) – технология 2G. В 1999 г. появилась Универсальная система мобильной связи третьего поколения – 3G (Universal Mobile Telecommunications System – UMTS). В 2009 г. партнерский проект ETSI по 3G (Third Generation Partnership Project – 3GPP) разработал стандарты

для сети радиодоступа мобильной связи четвертого поколения 4G (Long Term Evolution – LTE). В 2018 – 2020 гг. ожидается появление на рынке технологии 5G.

В 2009 г. в МСЭ-Т начаты работы по стандартизации концепции Будущих сетей (Future Networks – FN) в рекомендациях серии Y.3000-3499 [2]. В основу будущих сетей (БС), как и сетей NGN, положен принцип «много услуг – одна сеть». Отличие заключается в том, что в NGN услуги предоставляются на *физических ресурсах*, в то время как в БС услуги планируется предоставляться на *виртуальных сетевых ресурсах*.

Архитектура БС представлена в рекомендации Y.3011 и содержит три уровня. Первый (нижний) уровень состоит из физических ресурсов (линии связи, коммутаторы, маршрутизаторы и другое оборудование.). На базе ресурсов физических сетей организуются виртуальные ресурсы (маршруты передачи, скорости каналов, адресное пространство и др.) – второй уровень. На третьем уровне на базе виртуальных сетевых ресурсов для каждой услуги создается своя виртуальная сеть. Предполагается три типа операторов связи: сетевых ресурсов, виртуальных ресурсов, виртуальных сетей [3].

В рекомендации МСЭ-Т Y.3001 определены 4 целевых установки и 12 свойств будущих сетей.

1. Значительное расширение спектра предоставляемых услуг. Внедрение новых услуг не должно требовать существенного дополнительного развертывания сетевых ресурсов.

2. Возможность обработки больших массивов данных [4].

3. Экологические аспекты.

4. Социально-экономические аспекты [5].

Анализ развития инфокоммуникаций за последние 50 лет показывает, что имеет место не только ускорение процесса реализации технологий, но и ускорение смены технологий как стационарных, так и мобильных цифровых сетей связи. Для реализации концептуальных положений IDN потребовалось более 16 лет, концептуальных положений ISDN – более 14 лет. Первые рекомендации по NGN были приняты в 2004 г., но спустя всего пять лет – в 2009 г. начаты работы по стандартизации технологии FN.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. <http://nlo-mir.ru/tech/33475-industrija-40-chto-takoechetvertaja-promyshlennaja-revoljucija.html>.
2. ITU-T Recommendations Y. 3000-Y.3499: Future networks [электронный ресурс]. <http://www.itu.int/ITU-T/recommendations/index.aspx?ser=Y>.
3. Росляков, А.В. Будущие сети (Future Networks) // Росляков А.В., Ваняшин С.В. – Самара: ПГУТИ, 2015. – 274 с.
4. Майер-Шенбергер, В. Большие данные. Революция, которая изменит то, как мы живем, работаем и мыслим // В. Майер-Шенбергер, К. Кукьер; пер. с англ. И. Гайдюк. – М.: Манн, Иванов и Фербер, 2014. – 240 с.
5. Интернет вещей // А.В. Росляков, С.В. Ваняшин, А.Ю. Гребешков, М.Ю. Самсонов; под ред. А.В. Рослякова. – Самара: ПГУТИ, ООО «Издательство Ас Гард», 2014. – 340 с.

А.АТАЕВ<sup>1</sup>, Б.АННАЕВ<sup>1</sup>, Ы.ДУРДЫЕВ<sup>1</sup>

#### ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ИНФОКОММУНИКАЦИИ

<sup>1</sup>Ташкентский университет информационных технологий имени Мухаммада Аль-Хорезмий, г. Ташкент, Республика Узбекистан

Как известно в результате соединения информационных и коммуникационных технологий в настоящее время создаются множество так называемых «умных» систем. Разработка технологии позволяющих дистанционно управлять, а также осуществлять обмен информацией во многом способствует повышению эффективности соответствующего технологического процесса. Одним из актуальных направлений в этом сегменте считается автоматизированная система управления зданиями, технологии такого рода внедряются в концепции компании разрабатывающих информационные и инфокоммуникационные технологии. Разработкой, а также внедрением данных технологии занимаются передовые дизайн-центры. Основными недостатками подобных систем являются высокие требования к коммуникационным системам помещений. Это в свою очередь приводит к значительному увеличению затрачиваемых средств необходимых для внедрения «умных»