

3) Сайт разработчиков ID3 [Электронный ресурс] / ID3v2 Informal Standard, 08.10.2012. Режим доступа: <http://id3.org/d3v2.3.0>

4) Википедия: свободная энциклопедия [Электронный ресурс] /WAV, 12.05.2017. Режим доступа: <https://en.wikipedia.org/wiki/WAV>

## ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ МОБИЛЬНЫХ СЕТЕЙ

Замана В.А., Яковчиц К.О.

Руководители – Белова С.В., ст.преподаватель, Прихожий А.А., профессор

Эволюция систем сотовой связи включает в себя несколько поколений 1G, 2G, 3G и 4G. Ведутся работы в области создания сетей мобильной связи нового пятого поколения (5G).

Поколение сотовой связи - это набор функциональных возможностей работы сети, а именно: регистрация абонента, установление вызова, передача информации между мобильным телефоном и базовой станцией по радиоканалу, процедура установления вызова между абонентами, шифрование, роуминг в других сетях, а также набор услуг, предоставляемых абоненту.

Официальным днем рождения сотовой связи считается 3 апреля 1973 года, когда глава подразделения мобильной связи компании Motorola Мартин Купер позвонил начальнику исследовательского отдела AT&T Bell Labs Джоэлю Энгелю, находясь на оживленной Нью-йоркской улице. Именно эти две компании стояли у истоков мобильной телефонии. Коммерческую реализацию данная технология получила 11 лет спустя, в 1984 году, в виде мобильных сетей первого поколения, которые были основаны на аналоговом способе передачи информации.

Основными стандартами аналоговой мобильной связи стали AMPS, TACS и NMT. В целом мобильная связь первого поколения представляла собой лоскутное одеяло несовместимых между собой стандартов. Во времена 1G никто не думал об услугах передачи данных – это были аналоговые системы, задуманные и разработанные исключительно для осуществления голосовых вызовов и некоторых других скромных возможностей.

В 1982 году СЕРТ сформировала рабочую группу, названную специальной группой по подвижной связи GSM для изучения и разработки пан-Европейской наземной системы подвижной связи общего применения - второе поколение систем сотовой телефонии (2G). Название рабочей группы

GSM также стало использоваться в качестве названия системы подвижной связи.

Первые мобильные сети второго поколения (2G) появились в 1991 году. Их основным отличием от сетей первого поколения стал цифровой способ передачи информации, благодаря чему появилась, любимая многими, услуга обмена короткими текстовыми сообщениями SMS

Основными преимуществами сетей 2G по сравнению с предшественниками было то, что телефонные разговоры были зашифрованы с помощью цифрового шифрования; система 2G представила услуги передачи данных, начиная с текстовых сообщений СМС.

Дальнейшим развитием сетей мобильной связи стал переход к третьему поколению (3G). 3G – это стандарт мобильной цифровой связи, который под аббревиатурой IMT-2000 объединяет пять стандартов – W-CDMA, CDMA2000, TD-CDMA/TD-SCDMA, DECT.

Дальнейшим развитием сетей стала технология HSPA, которую стали именовать 3,5G. Изначально она позволяла достичь скорости в 14,4 Мбит/с, однако сейчас теоретически достижима скорость 84 Мбит/с и более.

В марте 2008 года сектор радиосвязи Международного союза электросвязи определил ряд требований для стандарта международной подвижной беспроводной широкополосной связи 4G, получившего название спецификаций International Mobile Telecommunications Advanced, в частности установив требования к скорости передачи данных для обслуживания абонентов: скорость 100 Мбит/с должна предоставляться высокоподвижным абонентам, а абонентам с небольшой подвижностью (например пешеходам и фиксированным абонентам) должна предоставляться скорость 1 Гбит/с.

Стандарты для 5G все еще не определены. По словам президента AT&T, Билла Смитта (Bill Smith), 5G определят где-то к 2018 году, а все стандарты будут окончательно прописаны к 2019 году. В этих стандартах четко будет прописано, какие беспроводные сетевые технологии имеют право относиться к категории 5G, а какие – нет. Само собой, там же будут содержаться все характеристики этой технологии – к примеру, скорость передачи данных.

Тем не менее уже сейчас можно сделать более-менее правдивые предсказания относительно того, как будет выглядеть технология 5G в будущем, на основе данных, с которыми сейчас работают сетевые компании.

На сегодняшний день официальные стандарты 5G не сформированы. Передовые игроки мирового телекоммуникационного рынка, среди которых Qualcomm, Huawei, Ericsson, Verizon, AT&T, Nokia и другие, предлагают свои концепции будущих сетей, тестируя их прототипы.

Требования к пятому поколению:

- Пропускная способность сети свыше 10 Гбит/сек.
- Поддержка одновременного подключения до 100 млн. устройств/км<sup>2</sup>.
- Задержка передачи данных не более 1 мс.
- Распределение между различными услугами необходимого частотного ресурса.

Эффективной технологией, которая позволит сократить объем операторского оборудования и упростить обслуживание инфраструктуры, может стать программно-конфигурируемая сеть SDN. SDN способствует цифровой трансформации компаний и переводу сервисов на облачные технологии. Фундаментальный принцип работы Software-Defined Networks – это дистанционное управление сетью и устройствами передачи данных, т.е. программно.

В свою очередь предполагается, что виртуализация сетевых функций NVF позволит виртуализировать различные функции многих сетевых элементов операторов мобильной связи, а также реализовать «сеть по запросу».

В качестве претендентов на звание радиointерфейса сетей 5G Huawei предлагает следующие технические решения:

1. SCMA – это основанный на разряженных кодах метод разделения абонентов, не требующий подтверждения о доставке. Работает он следующим образом. Перед трансляцией через радиointерфейс битовые потоки разных абонентов из одного частотного ресурса преобразуются в кодовое слово при помощи так называемой кодовой книги. Восстановление сигнала на приемной стороне также производится по кодовой книге.

2. F-OFDM – предоставит под каждую задачу свой набор параметров за счет гибкого разбиения на поднесущие, применения различной длины символов и изменяющейся величины циклического префикса. F-OFDM является усовершенствованной версией OFDM

3. Polar Code – технология с субквадратичной сложностью кодирования.

Создать более совершенную и качественно иную инфраструктуру сетей 5G призван ряд иных технологий. Среди них Massive MIMO, который позволит передавать одному абоненту до 8 потоков данных. Massive MIMO – это комплекс из нескольких антенн, который будет формировать очень острые диаграммы направленности. Технология нескольких лучей улучшит уровень принимаемого сигнала и устранит интерференцию от других абонентов, что положительно повлияет на пропускную способность сети и эффективность использования частотного спектра.