

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ МОБИЛЬНОЙ СВЯЗИ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Боков В.М.

Титович Н.А. – к.т.н., доцент

Мобильная связь давно перестала быть просто звонками и sms. Сейчас главная задача мобильных сетей – беспроводная передача данных, подключение к интернету. Каждый день мы слышим о 3G, 4G, 5G. Разница между мобильными сетями различных поколений:

	1G	2G	3G	4G	5G
Сервисы	1G было полностью аналоговым и позволяло только осуществлять передачу голоса.	2G стало полностью цифровым, поддержка коротких сообщений (SMS)	Существенное увеличением скорости передачи данных. Мобильные устройства дают возможность не только совершать голосовые вызовы, но и полноценно использовать ресурсы сети Интернет.	Существенное увеличением скорости передачи данных, IP-ориентированная сеть, поддержка мультимедиа, скорости до сотен мегабит в секунду	Существенное увеличением скорости передачи данных, усовершенствованный мобильный широкополосный доступ eMBB (enhanced MBB), сверхнадёжные коммуникации с низкой задержкой URLLC (Ultra Low Latency Reliable Communication), массивные межмашинные коммуникации Massive IoT/IIoT, mMTC (massive Machine Type Communication)
Стандарты	AMPS, TACS, NMT.	TDMA, CDMA, GSM, PDC	WCDMA, CDMA2000, UMTS	LTE-Advanced, WiMax Release 2 (IEEE 802.16m), WirelessMAN-Advanced	Представленный стандарт IMT-2020
Скорость передачи	1,9 кбит/с	9,6-14,4 кбит/с. В базовом варианте	до 3,6 Мбит/с в базовом варианте	100 Мбит/с - 1 Гбит/с	Скорость доступа к интернету в сети 5G прогнозируется в районе 10 Гбит/с.
Частоты	450 и 900 МГц	Прямой канал 900 МГц, Обратный канал 1800 МГц	Прямой канал 1920–1980 МГц, Обратный канал 2110–2170 МГц	Сети нового стандарта могут быть реализованы на частотах от 700 МГц до 2.7 ГГц.	Низкочастотный спектр до 6 ГГц уже согласован под нужды 5G, рассматривается возможность использования диапазонов 24,25-27,5 ГГц и 37-43,5 ГГц.
Модуляция	1G использовали аналоговую модуляцию радиосигналов	Восьми-позиционная фазовая модуляции 8-PSK	Квадратурная модуляция в стандарта использовалась от 4QAM до 8QAM	OFDM – передача данных на ортогональных частотах.	OFDM, а так же SCMA – метод кодовой модуляции сигналов при обеспечении многостанционного доступа, основанный на разреженных кодах. Он позволяет соте обслуживать в 2,7 раза больше пользователей по сравнению с 4G и снижает задержку в сети.
Архитектура	Главными элементами сети сотовой связи NMT являются: MSC – центр коммутации BTS – базовая станция MS – мобильная станция	Классическая структура сети GSM состоит из 2 систем, каждая из которых содержит функциональные устройства, являющиеся компонентами сети мобильной радиосвязи: Коммутационная система - Switching System (SS); Система базовых станций - Base Station System (BSS).	Сеть 3G строится на базе: мобильная телефонная станция, в системе UMTS она называется UE (User Equipment); базовая телефонная станция, по используемой терминологии – узел В; контроллер базовой станции (BSC) и центр коммутации мобильной связи (MSC).	Сеть LTE состоит из двух важнейших компонентов: сети радиодоступа E-UTRAN и базовой сети SAE(System Architecture Evolution) или EPC(Evolved Packet Core Network)	5G реализуются в виртуальных программных функциях VNF (Virtual Network Function), которые работают в инфраструктуре NFV. Различие между этими похожими по звучанию понятиями состоит в том, что VNF – это функция, а NFV – это технология. В свою очередь, NFV реализуется в физической инфраструктуре дата-центров (data center, DC, центр обработки данных, ЦОД), на базе стандартного коммерческого оборудования COTS (Commercial Off The Shelf). Оборудование COTS включает лишь три вида стандартных, относительно недорогих устройств – сервер (вычислительное устройство), коммутатор (сетевое устройство) и система хранения данных (устройство хранения).

Пятое поколение мобильной связи в 10 раз быстрее 4G LTE, 5G будет основой для создания виртуальной реальности и полностью автономных городов. 5G основана на технологиях: миллиметровые волны, *Small cell*, *Massive MIMO*, *Beamforming*, *Full Duplex*.

Южная Корея опередила США и Китай в гонке, победитель которой по праву будет называться страной с первой коммерческой сетью пятого поколения. На сегодняшний день три основных корейских оператора сотовой связи (*SK Telecom, KT и LG Uplus*) ввели в эксплуатацию новое оборудование, одновременно отправив в сети нового поколения свои первые 5G-сигналы. В России 5G интернет уже появился в Сколково. В Белоруси инфраструктурный оператор *beCloud* запустил первые зоны 5G в Минске. Это пока только тестирование новой технологии, абоненты пользоваться сетью не могут. Пилотный проект включает три базовые станции в центральных районах Минска в диапазоне 3,5 ГГц.

Возможные проблемы сетей 5G:

Серьезной проблемой скорого развертывания 5G является совершенно новая инфраструктура высокоскоростных сетей. От пятого поколения ожидают глобального сетевого покрытия и высоконадежной бесперебойной работы. Это влечет за собой необходимость увеличения количества операторского оборудования, сложность его обслуживания и высокие затраты. Революционным решением в сетях мобильной связи может стать виртуализация архитектуры 5G, что позволит оптимизировать использование ресурсов и повысит производительность сетей.

Несколько сервисов. В отличие от других служб радиосигналов, 5G будет иметь огромную задачу, предлагая услуги для гетерогенных сетей, технологий и устройств, работающих в разных географических регионах. Таким образом, задача состоит в стандартизации для обеспечения динамических, универсальных, ориентированных на пользователя и богатых данными беспроводных сервисов для удовлетворения высоких ожиданий людей.

Инфраструктура. Исследователи сталкиваются с технологическими проблемами стандартизации и применения услуг 5G.

Связь, навигация и зондирование - эти услуги во многом зависят от наличия радиочастотного спектра, через который передаются сигналы. Хотя технология 5G обладает мощными вычислительными возможностями для обработки огромного объема данных, поступающих из разных и разных источников, но для этого требуется большая инфраструктурная поддержка.

Безопасность и конфиденциальность - это одна из самых важных проблем, которые 5G необходимо обеспечить для защиты персональных данных. 5G должен будет определить неопределенности, связанные с угрозами безопасности, включая доверие, конфиденциальность, кибербезопасность, которые растут по всему миру.

Законодательство *Cyberlaw* - Киберпреступность и другие мошенничества также могут увеличиваться благодаря высокоскоростной и вездесущей технологии 5G. Поэтому законодательство Киберлава также является императивным вопросом, который в основном является государственным и политическим (как национальным, так и международным).

Список использованных источников:

1. <http://www.vitasvyaz.ru/news/razvitie-mobilnoj-svjazi-ot-1g-k-5g.html>
2. <https://ru.wikipedia.org/wiki/1G>
4. <http://1234g.ru/novosti/chastoty-dlya-5g>
5. <http://www.tadviser.ru>
6. <http://wimax.livebusiness.ru/tags/5G/>
7. <https://3g-aerial.biz/chastoty>
8. <http://myelectronix.ru/hardware/69-mobilnyy-internet-3g-i-4g-kharakteristiki-i-osobnosti>
9. <http://digteh.ru/UGFSvSPS/modul/8PSK/>
10. <https://habr.com/ru/company/yota/blog/309068/>
11. <https://www.securitylab.ru/news/498100.php>
12. <http://pro3gsm.com/arhitektura-seti-lte/>
13. <http://catamobile.org.ua/arhitektura-umts.html>
14. <http://1234g.ru/2g/gsm/opisanie-komponentov-seti-gsm>
15. <http://celnet.ru/1G.php>
16. <http://today.kz/news/progress/2018-07-12/767828-v-kakih-stranah-testiruyut-mobilnyy-set-5g/>
17. <https://www.ixbt.com/news/2018/12/01/segodnja-zapuskajut-pervuju-v-mire-set-5g.html>
18. <https://www.kp.ru/putevoditel/tekhnologii/5g-internet/>
19. <https://kyky.org/news/v-belarusi-zapustili-5g-no-luchshe-by-razbralis-s-3g>
20. <http://1234g.ru/novosti/seti-pyatogo-pokoleniya-predposylki-problemy-standartizatsiya-i-cto-pervyj-zapustit-5g>