

Министерство Образования и Науки Республики Казахстан
Международный Университет Информационных Технологий

Кафедра «КиТ»

Пайзулла Даурен

Анализ использования миллиметрового диапазона в новейших технологиях

ДИПЛОМНАЯ РАБОТА

Специальность 5В071900 – РЭТ

Алматы 2015

Актуальность темы исследования обусловлена тем, что сегодня активно проявляется нехватка радиочастотного спектра.

Новизна работы заключается в том, что раньше эта часть спектра не использовалась потому, что электронных компонентов, способных генерировать или принимать миллиметровые волны, было очень мало, а может быть, и не было вовсе.

Цель исследования в том, чтобы рассмотреть варианты использования миллиметрового диапазона в новых технологиях

Исследовательские задачи:

- ▶ изучение принципов распространения миллиметровых волн в атмосфере
- ▶ исследование возможности развития сотовой связи пятого поколения (5G) в миллиметровом диапазоне волн

Объектом исследования является диапазон крайне высоких частот (миллиметровые волны).

общенаучные методы исследования: наблюдение, сравнение, идеализация, анализ.

Миллиметровый диапазон волн

Вид радиочастот	Вид радиоволн	Диапазон радиочастот	Диапазон радиоволн
Крайне высокие частоты (КВЧ)	Миллиметровые (ультракороткие волны - УКВ)	30 ... 300 ГГц	1... 10 мм

Особенности КВЧ диапазона:

- Распространение по прямолинейным траекториям.
- Слабая дифракционная способность.
- Слабая подверженность рефракции в ионосфере.
- Возможность передачи большего объема данных.

Эволюция поколения систем мобильной СВЯЗИ

Поколение	3G	4G	5G
1	2	3	4
Начало разработок	1990	2000	<2013
Реализация	2002	2008-2010	2018-2020
Сервисы	ещё большая ёмкость, скорости до 2 Мбит/с	Большая ёмкость, IP-ориентированная сеть, поддержка мультимедиа, скорости до сотен мегабит в секунду	большая ёмкость, IP-ориентированная сеть, поддержка мультимедиа, скорости до сотен мегабит в секунду
Скорость передачи	2 Мбит/с	100 Мбит/с – 1 Гбит/с	1 Гбит/с - 10 Гбит/с
Стандарты	WCDMA, CDMA2000, UMTS	LTE-Advanced, WiMax Release 2 (IEEE 802.16m), WirelessMAN-Advanced	LTE-Advanced, WiMax Release 2 (IEEE 802.16m), WirelessMAN-Advanced
Сеть	сеть пакетной передачи данных	сеть пакетной передачи данных	сеть пакетной передачи данных

Международные проекты создания сетей мобильной связи 5G

Характеристики проекта			
Название проекта	METIS	5GIC	ISRA
Инвестор проекта	Еврокомиссия и вендеры	Samsung, Huawei, UKRPIF	Intel
Объём инвестиций	50 млн. Евро	35 млн. фунтов	Начальные инвестиции 3 млн. долларов США
Участники проекта	29 партнеров (8 рабочих групп)	Сотрудники университета и CCSR	Verizon, Университеты США, Испании, Австралии, Индии
Объём и время работ	80 человек в режиме полного дня в течение 30-ти месяцев	160 сотрудников CCSR, включая 100 PhD, и 70 студентов магистров	Более 100 специалистов
Координатор	Ericsson	CCSR	Intel Lab

Требования к технологическому облику 5G

Скорость
передачи данных

Рост в 10–100 раз в расчёте на абонента — до 10 Гбит/с (UL) и до 5 Гбит/с (DL) .

Потребляемый
трафик абонента

Рост в 1 000 раз — до 500 Гб на пользователя в месяц.

Количество
абонентских уст-в

Увеличение количества подключаемых абонентских устройств сотовой сети в 10–100 раз (до 300 000 на узел). Рост M2M устройств с 50 млрд. до 500 млрд.

Срок жизни
батарей

Десятикратное увеличение времени автономной работы абонентских устройств с небольшим энергопотреблением, таких как сенсоры M2M.

Задержки в сети

Сокращение времени задержки в цепочке E2E с 5 мс до 1 мс и менее.

Энергоэффектив-
ность и OPEX

Снижение стоимости эксплуатации и энергопотребления сетей 5G до 10% от текущего потребления сетей 4G.

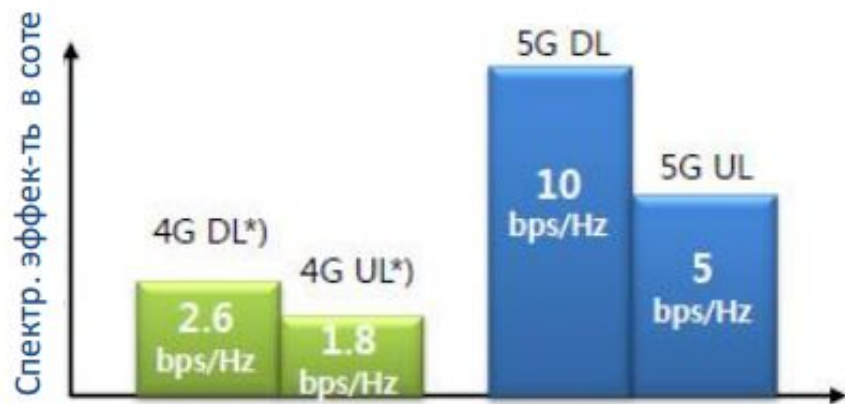
Использование спектра в 5G

Компании участвующие в разработке технологии 5G			
Используемый диапазон частот	6 до 60 ГГц	Ка-диапазон (28 ГГц)	11 ГГц
Достигнутая скорость при тестировании		1,056 Гбит/с	10 Гбит/с

Существующие и планируемая полосы пропускания частотных каналов

Технические характеристики	3G	HSPA+	LTE	LTE-A	5G
Ширина полосы, МГц	5	5	20	100	100+
Спектральная эффективность соты, бит/с/Гц/сота	0.5	2	4	~8	10+
Пиковая скорость, Мбит/с	2	Вниз: 42; Вверх: 11	Вниз: 326; Вверх: 86	Вниз: 1000; Вверх: 375	Вниз: 10000+; Вверх: 5000+
Задержка, мс	50	20	10	10	0,1-1

Использование спектра в 5G



Спектральная эфф-ть на границе соты
Канал DL 0.075 бит/с/Гц/сота
Канал UL 0.05 бит/с/Гц/сота

В любой точке покрытия
Канал DL 1 Гбит/с
Канал UL 0,5 Гбит/с



Потенциальные технологии в стандарте 5G

- MASSIVE MIMO

Скорость передачи данных возрастает практически пропорционально количеству антенн, при этом качество сигнала улучшается за счет приема сигнала сразу несколькими антеннами.

- Переход в сантиметровый и миллиметровый диапазоны

Переход на диапазон более высоких частот позволит передавать данные с большей скоростью. Ширина спектра позволит увеличить пропускную способность канала, тем самым даст возможность передавать большой объем данных

- Мультитехнологичность

Для обеспечения высококачественного обслуживания в сетях 5G необходима поддержка как уже существующих стандартов, таких как UMTS, GSM, LTE, так и других, например, Wi-Fi.

- D2D (устройство-устройство)

Технология позволяет устройствам устройство-устройство, находящимся неподалеку друг от друга, обмениваться данными напрямую, без участия сети 5G, через ядро которой будет проходить лишь сигнальный трафик.

Ключевые услуги в 5G

- **Мультимедийные услуги**
(Ultra HD видео, 3D видео, онлайн игры)
- **Облачные сервисы**
(государственные услуги, бизнес приложения)




- **Сервисы виртуальной реальности**
(образование, развлечения)
- **Сервисы дополненной реальности**
(здравоохранение, военная промышленность, образование, развлечения)
- **Сервисы социальных сетей**
(развлечения, торговля)




- **M2M сервисы**
(энергетика, транспорт, здравоохранение, торговля, общественная безопасность, промышленность, ЖКХ)
- **Персональные услуги**
(транспорт, здравоохранение, бытовая техника, развлечения)



Государственные проекты развития 5G

Китай (Февраль 2013 г.) -  Program 863

Корея (Июль 2013 г.) - 

Япония (Октябрь 2013 г.) - Japan 2020 and Beyond

Индия (Март 2013 г.) - Global ICT Standardization Forum for India (GISFI) объявил на 62-й ГА ETSI о начале работ по 5G в рамках Технологической концепции Wireless Innovative System for Dynamically Operating Mega-Communications (WISDOM)

Россия - Инициативный Корпоративный проект 5GRUS (ООО «АйкомИнвест»)