

УДК 629.396

**ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
ТЕРАГЕРЦОВОГО ДИАПАЗОНА ПРИ ПОСТРОЕНИИ
СВЕРХВЫСОКОСКОРОСТНЫХ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ
ТРАНСПОРТНЫХ СЕТЕЙ МОБИЛЬНОЙ СВЯЗИ**

Нарытник Т.Н., Набока Б.Ю., Ляшенко А.В.

НИИ телекоммуникаций НТУУ «КПИ»

e-mail:director@mitris.com

Аннотация - Приведены результаты анализа основных особенностей характеристик терагерцового диапазона и возможностей его использования для построения сверхвысокоскоростных (более 1 Гбит/с) распределительных транспортных сетей мобильной связи «Mobile backhaul» нового поколения

**PECULIARITIES OF USING TERAHERTZ RANGE WHEN BUILD-
ING ULTRA HIGH PERFORMANCE DISTRIBUTION TRANSPORT NET-
WORKS FOR MOBILE COMMUNICATIONS**

Narytnik T.N., Naboka B.Yu., Lyashenko A.V.

SRI of telecommunications NTUU "KPI"

e-mail:director@mitris.com

Abstract - The current article presents the analysis findings regarding the main features of the terahertz range and possibilities of its application for the construction of new generation ultrahigh-speed (more than 1 Gb / s) distribution mobile backhaul networks.

I Введение

В данное время, в связи с установившейся стратегией увеличения пропускной способности сетей backhaul по мере эволюции сетей доступа от 3G/HSPA+ к LTE и к 5G и ограниченными возможностями длинноволновой части микроволнового диапазона является обоснованным переходить на более высокие частоты[1-7]. В данном докладе проводится анализ основных особенностей характеристик терагерцового диапазона и возможностей его использования для построения сверхвысокоскоростных (более 1 Гбит/с) распределительных транспортных сетей мобильной связи нового поколения.

II Главная часть

Как известно, классическая транспортная сеть оператора мобильной связи состоит из двух основных сегментов [1,4]: распределительной сети (backhaul), связывающей базовые станции с контроллерами и центрами коммутации подвижной связи (Mobile Switching Center, MSC) и магистральной сети (backbone) обеспечивающей высокоскоростной транспорт между центрами коммутации (рис.1). Для распределительных транспортных сетей backhaul одним из факторов увеличения трафика в данное время является тенденция операторов уменьшать все меньше и меньше размеры (расстояние до 5 км) сот. Малые соты (известные как микро- или пикосоты, также называемые гетерогенными сетями или HetNets, со временем могут стать основой сотовой связи пятого поколения 5G [4].



Рис. 1 Пример использования терагерцового диапазона в гетерогенной транспортной сети мобильной связи.

Микро - пикосоты могут работать в терагерцовом диапазоне, что позволит получить необходимый для значительного увеличения трафика частотный ресурс. Более того, использование таких частот позволяет размещать на одной территории огромное множество станций без взаимной интерференции и каких либо влияний. Благодаря повышенной узконаправленности луча (ширина в пределах одного градуса и меньше) можно передавать информацию с высокой степенью конфиденциальности и безопасности, такой луч не подвержен эффекту дифракции [3]. Сегодняшняя средняя пропускная способность таких сетей составляет 35 Мбит/с. Для того чтобы соответствовать росту объема мобильных данных, пропускная способность, как показано на рис. 2, всего за пять лет должна вырасти до 1 Гбит/с на ячейку.

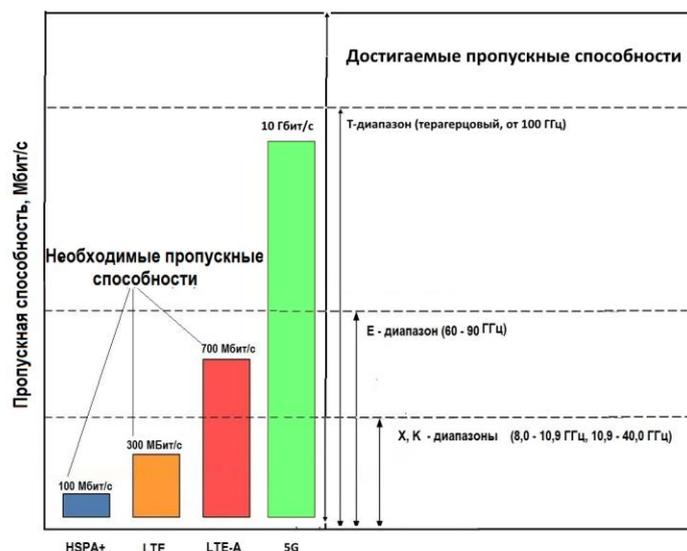


Рисунок 2. Стратегия увеличения пропускной способности сетей backhaul (Это означает, что есть потребность в каналах связи с большой полосой пропускания), использующих выбранные участки спектра в полосе терагерцового диапазона. При уменьшении размеров сот снимаются ограничения достижимой мощности [1], что, в свою очередь, способствует использованию более высоких частот. Вме-

сте с тем в терагерцовом диапазоне имеют место большие затухания электромагнитных волн, вызванные поглощением в атмосфере, дождем и резонансным поглощением в молекулах кислорода и воды, что приводит к необходимости их применения в распределительных сетях (backhaul) на малые расстояния (в пределах не более 5 км). В настоящее время существуют примеры [6] использования терагерцового диапазона от 120 до 400 ГГц в высокоскоростных (скорость до 10 Гбит/сек) цифровых системах.

Проведенный анализ показал, что основными особенностями при использовании терагерцового диапазона в сверхвысокоскоростных (более 1 Гбит/с) распределительных транспортных сетях мобильной связи являются:

- снижение лицензионных платежей, стоимости оборудования и уменьшении времени, затрачиваемого на монтаж оборудования микро- или пикосот, по сравнению с более низкочастотными микроволновыми диапазонами.
- улучшение качества связи, поскольку на терагерцовых частотах первая зона Френеля сужается в диаметре.
- вместе с тем сложность работы в терагерцовом диапазоне представляется в поддержании точности установки, наведения и удержания узконаправленного луча антенны в заданном направлении

III Заключение

Анализ особенностей характеристик терагерцового диапазона показал перспективность его использования в транспортных распределительных сетях мобильной связи с высокой пропускной способностью. Так же перспективным [8-9] является разработка телекоммуникационных систем терагерцового диапазона на базе субмикронных и наноэлектронных компонентов.

IV Литература

1. *Кравчук С. О.* Телекомунікаційні системи терагерцового діапазону/ Кравчук С. О. Нарытник Т. М. -Житомир:ФОП «Євенок О.О.» -2015р.-208с.
2. *Narytnik T.N.* Possibilities of Using THz-Band Radio Communication Channels for Super High-Rate Backhaul/M Telecommunications and Radio Engineering, 73 (15):1361-1371 (2014).
3. *М.Е. Ильченко, Т. Н Нарытник, Б. Н. Шелковник, В. И. Христенко.* Радиотелекоммуникационные системы терагерцового диапазона // Системы телекоммуникации, связи и защиты информации. С. 205-209.
4. *Гепко И.А.* Современные беспроводные сети: состояние и перспективы развития/ Гепко И.А., Олейник В.Ф., Чайка Ю.Д., Бондаренко А.В -К.: «ЕКИО».-2009.-672с.
5. *M.Ye Ilchenko, T.N. Narytnik, A.I. Fisun, O.I. Belous.* Terahertz range telecommunication systems /Telecommunications and Radio Engineering, 70 (16):1477-1487 (2011).
6. *Akihiko Hirata, Ryoichi Yamaguchi, Toshihiko Kosugi, Koichi Murata.* 10Gbit/s Wireless Link Using InP HEMT MMICs for Generating 120-GHz-Band Millimeter-Wave Signal, IEEE Transactions on microwave theory and techniques, Vol. 57, No.5, May 2009.
7. *M.Ye. Ilchenko, T.N. Narytnik, S.Ye. Kuzmin, A.I. Fisun, O.I. Belous, V.N. Radzikhovsky.* Transceiver for 130-134 GHz band and digital radiorelay system. Telecommunications and Radio Engineering.- Volume 72.- Number 17.- 2013.-P.1623-1638.
8. *Нарытник Т.Н., Ильченко М.Е., Радзиховский В.Н.* Исследование радиоканала связи для перспективных телекоммуникационных систем терагерцового диапазона// Матеріали Міжнародної науково-технічної конференції «Проблеми телекомунікацій».-К.:НТУУ «КПІ», 2014, с.137-140.
9. Мікрохвильова інтегрована телерадіоінформаційна система мультисервісного радіодоступу. Патент України на корисну модель №71488, Бюл.№13 з пріоритетом від 30.01.2012.