

# ЧАСТОТНЫЙ ДИАПАЗОН 5G NEW RADIO

*Полидовец И.И., магистрант гр. 045201, Горин А.С. магистрант гр. 045241*

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

*Козел В.М. – канд. тех. Наук, доцент*

**Аннотация.** Данная работа посвящена частотному диапазону сетей связи пятого поколения 5G New Radio.

**Ключевые слова.** 5G, частотный диапазон, FR1, FR2.

На сегодняшний день частотный диапазон, выделенный для работы сетей связи 5G является важным вопросом, поскольку реализация сетей пятого поколения, особенно повышение скоростей передачи данных, потребует существенного увеличения частотного ресурса.

Разработчики сетей связи нового поколения стремятся использовать более широкий спектр частот, в зависимости от задач и подключаемых устройств. Диапазон 700 МГц вместе с 3,4–3,8 ГГц планируется отдать для использования в беспилотных автомобилях, роботах и автоматизированном промышленном оборудовании. Это связано с тем, что именно в этих частотных диапазонах 5G может передавать данные без задержек и поддерживать максимально устойчивое соединение даже с быстродвижущимися объектами.

Дополнительное преимущество частот ниже 1 ГГц – это легкость и невысокая стоимость построения инфраструктуры, используемого оборудования, а также же гарантировано хорошее покрытие на местности. Предполагается, именно в этом диапазоне будут работать умные датчики, счётчики и техника, интернет вещей.

Высокие частоты необходимы для достижения максимальной пропускной способности, вплоть до 20 Гбит/сек. Именно, здесь будут работать устройства 3D-видео, технологии дополненной и виртуальной реальности, связь с использованием голографических и тактильных технологий, мощные облачные сервисы для игр и бизнес-проектов.

Предполагается, что сети 5G будут широко использовать полосу частот от 100 МГц до нескольких ГГц. На частотах до 40 ГГц полоса частот должна быть не менее 500 МГц. Соответственно, при увеличении частоты, на которой передаются данные, уменьшается радиус соты, которую сможет обслуживать базовая станция. Следовательно, сети пятого поколения будут развертываться на основе малых сот (Small Cells).

В сетях 5G New Radio для разделения линии вниз (DL) и линии вверх (UL) направлений применяется частотный (FDD) и временной (TDD) дуплекс – в зависимости от используемого бэнда. Для улучшения радиопокрытия сетей в высоких диапазонах частот, где ограничивающей по дальности связи, является сигнал от пользовательского терминала.

В 5G New Radio максимальная допустимая ширина полосы частот одного радиоканала по сравнению с сетями 4G-LTE увеличилась с 20МГц до 100МГц для блока радиочастот FR1. Так ширина одного радиоканала для блока FR1 может быть 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 50, 60, 70, 80, 90 и 100 МГц, в зависимости от варианта разноса между поднесущими. В таблице 1 представлены частоты FR1.

Таблица 1 – Диапазоны частот FR1 для 5G New Radio

Диапазон New Radio	Линия вверх	Линия вниз	Тип дуплекса
n1	1920 МГц – 1980 МГц	2110 МГц – 2170 МГц	FDD
n2	1850 МГц – 1910 МГц	1930 МГц – 1990 МГц	FDD
n3	1710 МГц – 1785 МГц	1805 МГц – 1880 МГц	FDD
n5	824 МГц – 849 МГц	869 МГц – 894 МГц	FDD
n7	2500 МГц – 2570 МГц	2620 МГц – 2690 МГц	FDD
n8	880 МГц – 915 МГц	925 МГц – 960 МГц	FDD
n12	699 МГц – 716 МГц	729 МГц – 746 МГц	FDD
n20	832 МГц – 862 МГц	791 МГц – 821 МГц	FDD
n25	1850 МГц – 1915 МГц	1930 МГц – 1995 МГц	FDD
n28	703 МГц – 748 МГц	758 МГц – 803 МГц	FDD
n34	2010 МГц – 2025 МГц	2010 МГц – 2025 МГц	TDD
n38	2570 МГц – 2620 МГц	2570 МГц – 2620 МГц	TDD
n39	1880 МГц – 1920 МГц	1880 МГц – 1920 МГц	TDD
n40	2300 МГц – 2400 МГц	2300 МГц – 2400 МГц	TDD
n41	2496 МГц – 2690 МГц	2496 МГц – 2690 МГц	TDD
n50	1432 МГц – 1517 МГц	1432 МГц – 1517 МГц	TDD
n51	1427 МГц – 1432 МГц	1427 МГц – 1432 МГц	TDD
n66	1710 МГц – 1780 МГц	2110 МГц – 2200 МГц	FDD
n70	1695 МГц – 1710 МГц	1995 МГц – 2020 МГц	FDD
n71	663 МГц – 698 МГц	617 МГц – 652 МГц	FDD
n74	1427 МГц – 1470 МГц	1475 МГц – 1518 МГц	FDD
n75	N/A	1432 МГц – 1517 МГц	SDL

n76	N/A	1427 МГц – 1432 МГц	SDL
n77	3300 МГц – 4200 МГц	3300 МГц – 4200 МГц	TDD
n78	3300 МГц – 3800 МГц	3300 МГц – 3800 МГц	TDD
n79	4400 МГц – 5000 МГц	4400 МГц – 5000 МГц	TDD
n80	1710 МГц – 1785 МГц	N/A	SUL
n81	880 МГц – 915 МГц	N/A	SUL
n82	832 МГц – 862 МГц	N/A	SUL
n83	703 МГц – 748 МГц	N/A	SUL
n84	1920 МГц – 1980 МГц	N/A	SUL
n86	1710 МГц – 1780 МГц	N/A	SUL

Ширина одного радиоканала для блока FR2: 50, 100, 200 и 400 МГц, в зависимости от варианта разноса между поднесущими. В таблице 2 представлены диапазоны частот для второго диапазона.

Таблица 2 – Диапазоны частот FR2 для 5G New Radio

Диапазон New Radio	Полоса частот	Тип дуплекса
n257	26500–29500 МГц	TDD
n258	24250–27500 МГц	TDD
n260	37000–40000 МГц	TDD
n261	27500–28350 МГц	TDD

Частоты 5G в каждой отдельной стране выделяются местным самоуправлением. Безусловно, при этом учитывается мнение экспертов и мобильных операторов. С точки зрения технологий, наибольшее значение имеет тот факт, будет ли выделенный диапазон 5G находиться ниже 6 ГГц или выше. Это важно, потому что от длины волны зависит особенности распространения и отражения сигнала, а также дальность работы устройств и базовых станций, плотность подключений и трафика, которую можно использовать.

**Список использованных источников:**

1. [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: <https://5g-russia.ru/chastota-5g-setej-v-rossii-i-v-mire-vse-diapazonu>.
2. [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: <http://1234g.ru/5g/diapazonny-chastot-5g>.
3. [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: <http://www.unitest.com/pdf/appnotes/5992-2997RURU.pdf>.