|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Z:\429_Сектор связи\Тушов Александр Александрович\6\RCC_Logo1 копия.jpg | РЕГИОНАЛЬНОЕ СОДРУЖЕСТВО В ОБЛАСТИ СВЯЗИ | |
| Комиссия по регулированию использования радиочастотного спектра и спутниковых орбит | Приложение 2  к Решению № 16/6  от 12 сентября 2019 г. |

|  |
| --- |
| **Отчёт**  **по использованию радиорелейных систем гражданского назначения в странах РСС** |
|  |

г. Алматы, Республика Казахстан

2019

ОГЛАВЛЕНИЕ:

1. Введение……………………………….……………………………..2
2. Цель отчёта…………………………………………………..........…3
3. Методология…………...……………………………….……………3
4. Используемые полосы радиочастот для радиорелейных систем ..4
5. Документы, регулирующие использование РЧС радиорелейными системами .…………………….....…………………………………..6
6. Загруженность полос радиочастот используемых радиорелейными системами……………………………………….12
7. Доступные полосы радиочастот, общая ёмкость радиочастотного спектра (по диапазонам) доступная для использования РРС гражданского назначения……………………….…………………20
8. Особенности использования полос радиочастот для радиорелейных систем ………………………………………...…..24
9. Используемое радиорелейное оборудование (максимальные используемые виды модуляций, максимальные скорости передачи данных, используемые ШПИ, дуплексные разносы)……………………………………………………………..25
10. Заключение………………………………………………….……...25
11. Приложения………………………………………………………...27
12. ВВЕДЕНИЕ

Фиксированная служба (ФС) является наиболее востребованной службой для развития телекоммуникационной инфраструктуры. Наибольшее количество используемых радиоэлектронных средств ФС в телекоммуникационных сетях являются радиорелейными системами.

Развитие телекоммуникационных сетей способствует разработке новых технологий и видов радиорелейного оборудования, начиная от модуляций с высокой спектральной эффективностью (до 4096 уровней), до систем с пакетной передачей данных с адаптивной модуляцией передачи сигнала (различных уровней качества обслуживания на уровне протоколов - QoS) с каналами высокой пропускной способности (до 1 Гбит/с и выше).

При этом альтернатив для замены радиорелейного оборудования на радиоэлектронные средства использующие другие технологии по своей эффективности на данный момент нет.

Информация этого отчёта свидетельствует, что постоянное увеличение пропускной способности для современных радиорелейных систем до уровней сравнимых с оптоволоконными системами, делает их не заменимыми для применения в сетях электросвязи как в городской так и вне городской застройки (сложный и гористый рельеф местности, пахотные земли, лесистая местность, реки, болота, различные коммуникации не позволяющие прокладку оптоволокна и т.п.).

Радиорелейные системы позволяют с минимальными временными затратами разворачивать части телекоммуникационных сетей, по сравнению с оптоволокном.

Отчёт показывает, что с точки зрения количества используемых каналов, наиболее востребованы диапазоны 7, 8, 11, 13, 15, 18, 23 и 38 ГГц. Наибольшее количество радиорелейных станций (РРС) используют операторы сотовых подвижных сетей электросвязи (элементы транспортных сетей). Так же, радиорелейные системы используются при построении технологических сетей электросвязи компаний занимающихся энергетикой и транспортировкой нефти и газа.

В последнее время стали востребованы и активно развиваются радиорелейные системы в высоких диапазонах (50 ГГц и выше), благодаря доступности большой части радиочастотного спектра (возможно использовать ширину полосы излучения для одного радиоканала до 2000 МГц).

В отчёте рассматриваются вопросы регулирования использования радиочастотного спектра для РРС гражданского назначения в странах РСС.

1. ЦЕЛЬ ОТЧЁТА.

Сбор и анализ информации от Администраций связи стран РСС по использования радиоэлектронных средств ФС гражданского назначения – радиорелейных систем. Этот отчёт основывается на результатах вопросника представленного Администрациями связи в первой половине 2019 года. Вопросник включает в себя информацию о порядке и особенностях использования РРС в станах РСС.

Отчёт позволяет всесторонне проанализировать использование радиочастотного спектра и его доступность для радиорелейных систем в странах РСС.

Представить полезную информацию и рекомендации по дальнейшему развитию и использованию радиорелейных систем в странах РСС.

1. МЕТОДОЛОГИЯ.

Основным источником информации для данного отчёта является вопросник с реальными данными и информацией по использованию радиорелейных систем гражданского назначения в странах РСС (Приложение 1).

Оценка производилась на основе данных от 5 Администраций связи стран-участников РСС (Республики Беларусь (BLR), Республики Казахстан (KAZ), Республика Кыргызстан (KGZ), Российской Федерации (RUS) и Республики Узбекистан (UZB)).

Вопросник по использованию радиорелейных систем гражданского назначения в странах РСС включал в себя следующую информацию:

- используемые диапазоны и полосы радиочастот;

- условия и особенности разрешительной системы (лицензирования);

- загруженность радиочастотного спектра, количество используемых радиочастотных назначений и их процент от общего числа используемых РРС;

- основные технические характеристики РРС (используемые ширины полос излучения (ШПИ) и типы модуляции, их процентное соотношение от общего числа, дуплексные разносы).

1. ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПОЛОСЫ РАДИОЧАСТОТ ДЛЯ РАДИОРЕЛЕЙНЫХ СИСТЕМ.

В таблицу 4.1 сведены данные по используемым полосам радиочастот, таблица условно разделена на 3 части, полосы радиочастот от 60 МГц до 6000 МГц, от 6000 МГц до 60 ГГц и от 60 ГГц до 94 ГГц.

Таблица 4.1

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Диапазон  радиочастот | Единицы измерения для диапазона | Полоса радиочастот, в МГц | АС РСС | Особенности использования |
| 60 | МГц | 47-74.8 | KAZ |  |
| 150 | МГц | 148-174 | KAZ |  |
| 150.5-151.7 | Малоканальные (низкоскоростные) РРЛ |
| 165.5-166.7 | Малоканальные (низкоскоростные) РРЛ |
| 450 | МГц | 390-399.9 | KAZ |  |
| 400.5-470 |  |
| 401-406 | Используется до конца амортизационного срока оборудования |
| 470-790 | Используется до конца амортизационного срока оборудования |
| 394-410 | RUS |  |
| 434-450 |  |
| 450-470 | UZB |  |
| 1500 | МГц | 1429-1610 | KAZ |  |
| 1545-1668.4 | Используется с ограничениями |
| 2000 | МГц | 1980-2700 | KAZ |  |
| 3000 | МГц | 3400-4200 | KAZ |  |
| 4000 | МГц | 4400-5000 | KAZ |  |
| 5000 | МГц | 5150-5350 | KAZ |  |
| 5470-5725 |  |
| 6000 | МГц | 5850-7075 | KAZ |  |
| 5925-6700 | KGZ |  |
| 5925-6425 | RUS |  |
| 6425-7125 |  |
| 6440-7100 | UZB |  |
| 7000 | МГц | 7187-7243 | BLR |  |
| 7355-7700 |  |
| 7075-7900 | KAZ |  |
| 7100-7700 | KGZ |  |
| 7250-7550 | RUS |  |
| 7100-7700 | UZB |  |
| 8000 | МГц | 7900-8400 | BLR |  |
| 7900-8500 | KAZ |  |
| 8500-8750 | Используется до конца амортизационного срока оборудования |
| 7900-8400 | KGZ |  |
| 7900-8400 | RUS |  |
| 7900-8400 | UZB |  |
| 11 | ГГц | 10700-11700 | BLR |  |
| 10000-10450 | KAZ |  |
| 10500-11700 |  |
| 11700-12500 |  |
| 10700-11700 | KGZ |  |
| 10700-11700 | RUS |  |
| 10700-11700 | UZB |  |
| 13 | ГГц | 12751-13248 | BLR |  |
| 12750-13250 | KAZ |  |
| 12750-13250 | KGZ |  |
| 12750-13250 | RUS |  |
| 12754-13242.75 | UZB |  |
| 15 | ГГц | 14400-15100 | BLR |  |
| 14300-15350 | KAZ |  |
| 14400-15100 | KGZ |  |
| 14500-15350 | RUS |  |
| 14501-15327 | UZB |  |
| 18 | ГГц | 17700-19700 | BLR |  |
| 17700-19700 | KAZ |  |
| 17700-19700 | KGZ |  |
| 17700-19700 | RUS |  |
| 18706.25-19066.25 | UZB |  |
| 23 | ГГц | 21400-23550 | BLR |  |
| 21200-23600 | KAZ |  |
| 21200-23600 | KGZ |  |
| 21200-23600 | RUS |  |
| 22004.5-23567 | UZB |  |
| 25 | ГГц | 24250-27000 | KAZ |  |
| 24250-27000 | KGZ |  |
| 28 | ГГц | 27000-29950 | KAZ |  |
| 27000-29950 | KGZ |  |
| 38 | ГГц | 37000-39500 | BLR |  |
| 36000-40000 | KAZ |  |
| 37000-39500 | KGZ |  |
| 36000-40500 | RUS |  |
| 37061.5-39427.5 | UZB |  |
| 42 | ГГц | 40500-42500 | KAZ |  |
| 60 | ГГц | 57000-64000 | RUS | Используется без выдачи разрешений |
| 80 | ГГц | 71000-76000 | BLR |  |
| 81000-86000 |  |
| 71000-76000 | KAZ |  |
| 81000-86000 |  |
| 71000-76000 | KGZ |  |
| 81000-86000 |  |
| 71000-76000 | RUS | Используется без выдачи разрешений |
| 81000-86000 |
| 71000-76000 | UZB |  |
| 81000-86000 |  |
| 94 | ГГц | 92000-94000 | RUS | Использование не регламентируется |
| 94100-95000 |

Полоса радиочастот 60-6000 МГц редко используется и имеет особенности и ограничения при эксплуатации РРС. В полосе радиочастот 60-94 ГГц имеются особенности при выделении отдельных полос и назначении отдельных радиочастот (могут не выдаваться разрешительные документы или использование не регламентируется).

Наибольшее число РРС (более 90%) используется в полосе радиочастот 6000-42000 МГц.

1. ДОКУМЕНТЫ, РЕГУЛИРУЮЩИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЧС РАДИОРЕЛЕЙНЫМИ СИСТЕМАМИ.

**Регулирование использование радиочастотного спектра – BLR.**

Распределение полос радиочастот, в том числе и для радиоэлектронных средств ФС (РРС), определяется в соответствии с Национальной таблицей распределения полос радиочастот между радиослужбами Республики Беларусь. Так же таблица определяет категории использования полос радиочастот (ПР - полоса радиочастот преимущественного пользования радиоэлектронными средствами, используемыми для нужд государственного управления, национальной безопасности, обороны, охраны правопорядка, предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций; ГИ - полоса радиочастот преимущественного пользования радиоэлектронными средствами гражданского назначения; СИ - полоса радиочастот совместного пользования радиоэлектронными средствами всех назначений).

Выделение полос радиочастот для использования РРС пользователями радиочастотного спектра осуществляется на основании решений Государственной комиссии по радиочастотам при Совете Безопасности Республики Беларусь (далее – Комиссия). Решения Комиссии, принятые в пределах ее компетенции, обязательны для всех государственных органов, иных организаций и граждан, являющихся пользователями радиочастотного спектра или связанных с разработкой, производством (реализацией) и эксплуатацией радиоэлектронных средств и высокочастотных устройств на территории Республики Беларусь.

Назначением определённых радиочастот, радиочастотных каналов (отдельных полос радиочастот) в интересах гражданских пользователей РРС занимается Государственная инспекция Республики Беларусь по электросвязи Министерства связи и информатизации Республики Беларусь (далее – Госинспекция). Госинспекция является непосредственным регулятором, определяющим и контролирующим порядок использования радиочастотного спектра РРС. Госинспекция регистрирует оборудование РРС и выдаёт разрешения на право использования радиочастотного спектра при строительстве и эксплуатации РРС.

Основные Законы, определяющие использование радиочастотного спектра:

Закон Республики Беларусь об электросвязи - настоящий Закон определяет правовые, организационные и экономические основы деятельности в области электросвязи и направлен на обеспечение создания, устойчивого и эффективного функционирования и развития сетей электросвязи, централизованного управления радиочастотным спектром и нумерацией, на создание условий для удовлетворения нужд в услугах электросвязи физических и юридических лиц, государственного управления, национальной безопасности, обороны, охраны правопорядка, предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций;

Указ Президента Республики Беларусь «О выделении, использовании радиочастотного спектра» - определяет порядок рассмотрения материалов и выделения полос радиочастот, радиочастотных каналов или радиочастот, а также порядке проведения экспертизы на электромагнитную совместимость радиоэлектронных средств и (или) высокочастотных устройств;

Постановление Совета Министров Республики Беларусь «Об утверждении положения о порядке выдачи юридическим лицам и индивидуальным предпринимателям разрешений Государственной инспекции Республики Беларусь по электросвязи Министерства связи и информатизации Республики Беларусь».

**Регулирование использование радиочастотного спектра – KAZ.**

Распределение радиочастотного спектра осуществляется в соответствии с национальной [Таблицей распределения полос частот между радиослужбами Республики Казахстан в диапазоне частот от 3 кГц до 400  ГГц](https://online.zakon.kz/document/?doc_id=32366519) для радиоэлектронных средств всех назначений, утверждаемой уполномоченным органом, и планами перспективного использования радиочастотного спектра, утверждаемыми уполномоченным органом на основании рекомендаций Межведомственной комиссии по радиочастотам Республики Казахстан при Правительстве Республики Казахстан в соответствии с [Регламентом радиосвязи](https://online.zakon.kz/document/?doc_id=31481547) МСЭ.

Уполномоченный орган Республики Казахстан осуществляет распределение, выделение и присвоение полос частот, радиочастот (радиочастотных каналов).

Регулятором использования радиочастотного спектра является уполномоченный орган – центральный исполнительный орган, определяемый Правительством Республики Казахстан, осуществляющий реализацию государственной политики в области связи, государственный контроль, координацию и регулирование деятельности лиц, предоставляющих услуги в области связи или пользующихся ими.

Основные законы регулирующие использование радиочастотного спектра:

Закон Республики Казахстан «О связи». Данный закон устанавливает правовые основы деятельности в области связи на территории Республики Казахстан, определяет полномочия государственных органов по регулированию данной деятельности, права и обязанности физических и юридических лиц, оказывающих или пользующихся услугами связи.

Выделение полос (номиналов) радиочастот осуществляет уполномоченный орган - Республиканский совет по радиочастотам (далее – РСРЧ) (постановление Президента Республики Узбекистан от 22.10.2013г. № 2053) по заявкам пользователей РЧС.

Существуют Правила присвоения полос частот, радиочастот (радиочастотных каналов), эксплуатации радиоэлектронных средств и высокочастотных устройств, а также проведения расчета электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств гражданского назначения (далее – Правила).

Данные Правила определяют: порядок присвоения полос частот, радиочастот (радиочастотных каналов), порядок проведения расчета электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств гражданского назначения, порядок эксплуатации радиоэлектронных средств и высокочастотных устройств.

**Регулирование использование радиочастотного спектра – UZB.**

Порядок выделения полос (номиналов) радиочастот установлен в «Положении о порядке выделения полос (номиналов) радиочастот для разработки (модернизации), производства в Республике Узбекистан и ввоза из-за границы радиоэлектронных средств и высокочастотных устройств всех назначений» (зарегистрировано Министерством юстиции 20 августа 2004 г. № 1399).

Назначение конкретных номиналов радиочастот в выделенных для РРЛ диапазонах осуществляется радиочастотными органами – Министерством по развитию информационных технологий и коммуникаций (функции переданы Государственному унитарному предприятию «Центр электромагнитной совместимости»), Министерством обороны, Службой государственной безопасности на основании решений РСРЧ по представляемым пользователями РЧС заявкам.

Назначаемые радиочастоты согласовываются тремя радиочастотными органами и, при необходимости, с приграничными государствами.

Применяются рекомендации МСЭ-R. Оформление необходимых разрешительных документов осуществляется в соответствии с «Положением о порядке регулирования использования радиочастотного спектра и радиоэлектронных средств на территории Республики Узбекистан» (зарегистрировано МЮ №1531 от 07.12.2005г.)

По использованию РЭС, в том числе и РРС, всеми пользователями РЧС (регулятором) органом государственного управления радиочастотным спектром является Республиканский совет по радиочастотам. Полномочия органа государственного управления радиочастотным спектром перечислены в Статье 6 Закона Республики Узбекистан «О радиочастотном спектре» и в Постановлении Президента Республики Узбекистан «О совершенствовании организации управления и использования радиочастотного спектра» №2053 от 22.10.2013г.

В целях выполнения возложенных задач Республиканский совет по радиочастотам в том числе:

определяет порядок учета частотных присвоений для радиоэлектронных средств всех назначений;

определяет порядок использования и контроля радиочастотного спектра;

разрабатывает и издает Таблицу распределения радиочастот Республики Узбекистан, принимает нормативные акты по вопросам распределения и использования радиочастотного спектра в пределах своей компетенции;

рассматривает заявки министерств, ведомств, организаций и граждан о возможности использования радиоэлектронных средств и высокочастотных устройств на территории Республики Узбекистан и принимает по ним решения;

выделяет полосы радиочастот для разрабатываемых (модернизируемых), производимых и закупаемых за рубежом радиоэлектронных средств и высокочастотных устройств;

распределяет полосы радиочастот между радиочастотными органами и координирует их деятельность в области использования радиочастотного спектра;

осуществляет в установленном порядке координацию частотных присвоений с администрациями связи иностранных государств и регистрацию частотных присвоений радиоэлектронным средствам Республики Узбекистан в Международном союзе электросвязи;

организует разработку и утверждает нормы частотно-территориального разноса радиоэлектронных средств и нормы допустимых значений индустриальных радиопомех;

Полномочия радиочастотных органов указаны в статье 8 закона «О радиочастотном спектре», а также в «Положении о порядке регулирования использования радиочастотного спектра и радиоэлектронных средств на территории Республики Узбекистан» (зарегистрировано МЮ №1531 от 07.12.2005г.)

**Регулирование использование радиочастотного спектра – RUS.**

В Российской Федерации (РФ) использование РЧС осуществляется в соответствии с Федеральным законом «О связи» от 07.07.2003 № 126-ФЗ. В «Законе о связи» не рассматриваются конкретные системы или применения, включая РРС. Речь идет в общем о средствах связи, а также иных радиоэлектронных средствах и высокочастотных устройствах, являющихся источниками электромагнитного излучения.

В Соответствии с «Законом о связи» в РФ существует разрешительный порядок доступа пользователей к радиочастотному спектру. Однако применение РРС прямой видимости в диапазонах частот 71-76/81-86 ГГц и 92-94/94,1-95 ГГц в соответствии с Решениями ГКРЧ №10-07-04-01 и №10-07-04-02 от 15 июля 2010 года, а также в полосе 57-64 ГГц в соответствии с Решением ГКРЧ № 11-13-06-1 от 20 декабря 2011 года осуществляется без оформления разрешений на использование радиочастот или радиочастотных каналов.

Регистрация этих РРС должна осуществляться в установленном порядке.

Выделение полос радиочастот для радиоэлектронных средств (РЭС) гражданского назначения (в том числе для РРС) осуществляется Государственной комиссией по радиочастотам (ГКРЧ) и оформляется решением ГКРЧ с перечислением условий, при которых разрешается использование выделенной полосы радиочастот.

Решения ГКРЧ могут быть частными и общими. Частным решением ГКРЧ выделяется полоса частот для конкретного заявителя. Общим решением ГКРЧ выделяется полоса частот для конкретных типов РЭС неопределенному кругу лиц на основе анализа результатов эксплуатации РЭС и условий обеспечения электромагнитной совместимости (ЭМС) с РЭС другого назначения. При наличии общего решения получать частные решения не требуется.

Выделение полос частот для РРС осуществляется решениями ГКРЧ для неопределенного круга лиц.

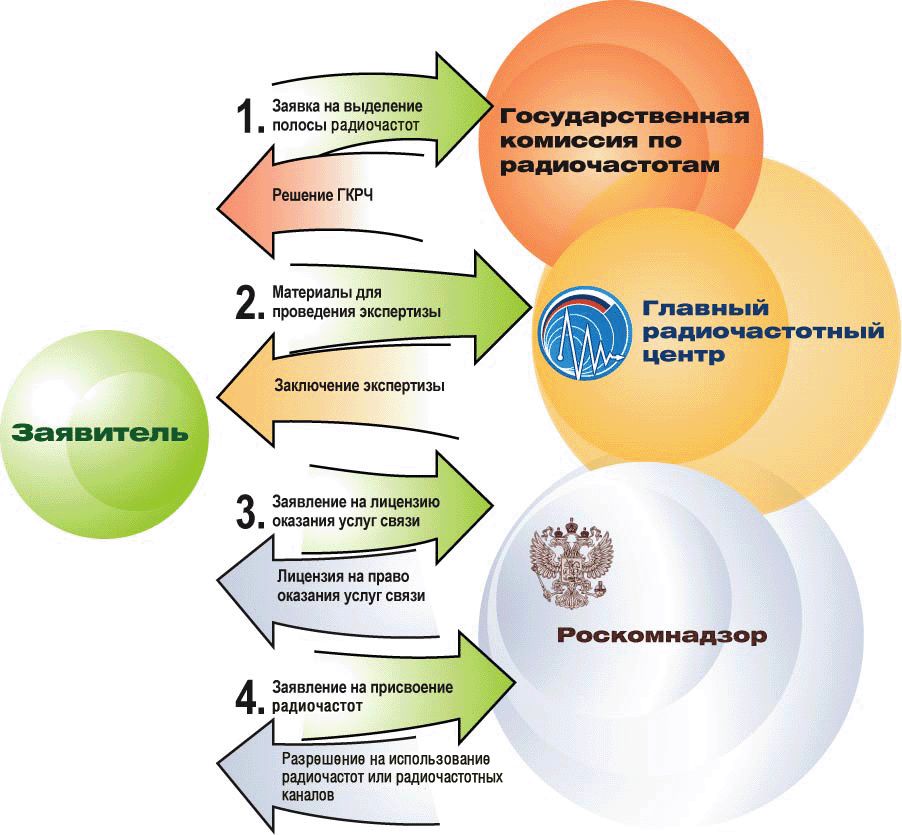
Оператору связи для применения РРС требуется получение Заключения ФГУП «Главный радиочастотный центр» (ФГУП «ГРЧЦ»), Разрешения Роскомнадзора и Свидетельства о регистрации Территориального управления Роскомнадзора. (Для РРС работающих в диапазонах частот 57-64 ГГц, 71-76/81-86 ГГц и 92-94/94,1-95 ГГц, требуется только регистрация в Роскомнадзоре).

В соответствии с частью 3 статьи 24 «Закона о связи» присвоение (назначение) радиочастоты или радиочастотного канала для радиоэлектронных средств гражданского назначения осуществляется Роскомнадзором на основании заявлений граждан Российской Федерации или заявлений российских юридических лиц с учетом результатов проводимой радиочастотной службой экспертизы ЭМС.

Экспертиза электромагнитной совместимости, а также взаимодействие с Минобороны России, ФСО России и ФСБ России в рамках ее проведения осуществляется ФГУП «ГРЧЦ» в соответствии с «Порядком проведения экспертизы возможности использования заявленных радиоэлектронных средств и их электромагнитной совместимости с действующими и планируемыми для использования радиоэлектронными средствами, рассмотрения материалов и принятия решений о присвоении (назначении) радиочастот или радиочастотных каналов в пределах выделенных полос радиочастот», утвержденным решением ГКРЧ от 7 ноября 2016 г. № 16-39-01.

Решение о присвоении частот или каналов для РРС гражданского назначения принимается Роскомнадзором по заявлениям граждан или юридических лиц. Для получения разрешения на использование радиочастот заявители представляют в Роскомнадзор заявку на присвоение радиочастот или радиочастотных каналов. (предварительно необходимо получить в Роскомнадзоре лицензию на осуществление деятельности в области оказания услуг связи с использованием радиочастотного спектра).

В части дополнения к вопросам 2 и 3 ниже приведена схема общего порядка выделения полос частот и разрешения на использование радиочастот или радиочастотных каналов для РЭС фиксированной службы:



В соответствии со Статьей 22 «Закона о связи» регулирование использования РЧС, в том числе для РРС, осуществляется ГКРЧ.

Задачи, функции и полномочия ГКРЧ определены в Положении о ГКРЧ, утвержденном Постановлением Правительства РФ от 2 июля 2004 г. № 336.

Основной задачей Комиссии является обеспечение эффективного и надлежащего использования радиочастотного ресурса, находящегося под юрисдикцией Российской Федерации, в интересах всех пользователей в соответствии с установленными приоритетами.

Комиссия осуществляет следующие функции:

а) организация разработки концепции распределения и использования радиочастотного спектра в Российской Федерации;

б) обеспечение доступа пользователей к радиочастотному спектру с учетом государственных приоритетов;

в) организация проведения научно-технических исследований в области использования радиочастотного спектра;

г) организация для администрации связи Российской Федерации работ по формированию предложений, касающихся распределения и использования радиочастотного спектра, при подготовке к всемирным и региональным конференциям радиосвязи, в том числе работ по проведению исследований в рамках Международного союза электросвязи и других международных организаций;

д) организация работ по унификации распределения полос радиочастот и условий их использования в Российской Федерации и международного распределения полос радиочастот;

е) принятие решения о проведении работ по конверсии радиочастотного спектра;

ж) определение и реализация технической политики в области использования радиочастотного спектра и обеспечения электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств;

з) обобщение опыта применения новейших технологий в процессах регулирования и использования радиочастотного спектра и разработка на его основе рекомендаций по созданию и развитию единой автоматизированной системы управления использованием радиочастотного спектра в Российской Федерации.

К регулятору в части использования частот можно также отнести Роскомнадзор (выдача разрешений на использование частот, регистрация РЭС, лицензирование услуг связи, надзор) и радиочастотную службу (проведение ЭМС, радиоконтроль).

1. ЗАГРУЖЕННОСТЬ ПОЛОС РАДИОЧАСТОТ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ РАДИОРЕЛЕЙНЫМИ СИСТЕМАМИ.

На диаграмме 6.1 показано количество используемых РРС (радиочастот) по Администрациям связи.

Диаграмма 6.1

38362

23392

22753

20756

343744

В таблицу 6.1 сведены данные по загруженности полос радиочастот по Администрациям связи в процентах от общего числа используемых РРС.

Таблица 6.1

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Диапазон  радиочастот | Единицы измерения для диапазона | Полоса радиочастот, в МГЦ | АС РСС | Загруженность, в % |
| 60 | МГц | 47-74.8 | KAZ | 0.03 |
| 150 | МГц | 148-174 | KAZ | 0.05 |
| 150.5-151.7 |
| 165.5-166.7 |
| 450 | МГц | 390-399.9 | KAZ | 0.01 |
| 400.5-470 |
| 401-406 |
| 470-790 |
| 394-410 | RUS | 0.44 |
| 434-450 |
| 450-470 | UZB | 0.02 |
| 1500 | МГц | 1429-1610 | KAZ | 0.14 |
| 1545-1668.4 |
| 2000 | МГц | 1980-2700 | KAZ | 0.28 |
| 3000 | МГц | 3400-4200 | KAZ | 0.27 |
| 4000 | МГц | 4400-5000 | KAZ | 0.2 |
| 5000 | МГц | 5150-5350 | KAZ | 1.41 |
| 5470-5725 |
| 6000 | МГц | 5850-7075 | KAZ | 1.68 |
| 5925-6700 | KGZ | 1.5 |
| 5925-6425 | RUS | 0.7 |
| 6425-7125 | 2.13 |
| 6440-7100 | UZB | 0.32 |
| 7000 | МГц | 7187-7243 | BLR | **15** |
| 7355-7700 |
| 7075-7900 | KAZ | **12.1** |
| 7100-7700 | KGZ | 3.1 |
| 7250-7550 | RUS | 6 |
| 7100-7700 | UZB | 3.5 |
| 8000 | МГц | 7900-8400 | BLR | 1 |
| 7900-8500 | KAZ | 3 |
| 8500-8750 |
| 7900-8400 | KGZ | 3.6 |
| 7900-8400 | RUS | 6.55 |
| 7900-8400 | UZB | 1.6 |
| 11 | ГГц | 10700-11700 | BLR | 1.3 |
| 10000-10450 | KAZ | 2.72 |
| 10500-11700 |
| 11700-12500 |
| 10700-11700 | KGZ | 8.25 |
| 10700-11700 | RUS | 2.03 |
| 10700-11700 | UZB | 0.7 |
| 13 | ГГц | 12751-13248 | BLR | 2 |
| 12750-13250 | KAZ | 1.69 |
| 12750-13250 | KGZ | 1.5 |
| 12750-13250 | RUS | **14.4** |
| 12754-13242.75 | UZB | 3.9 |
| 15 | ГГц | 14400-15100 | BLR | 0.7 |
| 14300-15350 | KAZ | 2.3 |
| 14400-15100 | KGZ | **10** |
| 14500-15350 | RUS | **13.08** |
| 14501-15327 | UZB | **18.5** |
| 18 | ГГц | 17700-19700 | BLR | **61** |
| 17700-19700 | KAZ | 5 |
| 17700-19700 | KGZ | **18.5** |
| 17700-19700 | RUS | **24.18** |
| 18706.25-19066.25 | UZB | 3.6 |
| 23 | ГГц | 21400-23550 | BLR | 8 |
| 21200-23600 | KAZ | **42.9** |
| 21200-23600 | KGZ | **34.7** |
| 21200-23600 | RUS | **15.9** |
| 22004.5-23567 | UZB | 9.2 |
| 25 | ГГц | 24250-27000 | KAZ | 9.62 |
| 24250-27000 | KGZ | **18.3** |
| 28 | ГГц | 27000-29950 | KAZ | 7.1 |
| 27000-29950 | KGZ | 0.94 |
| 38 | ГГц | 37000-39500 | BLR | **11** |
| 36000-40000 | KAZ | 6.6 |
| 37000-39500 | KGZ | 1.5 |
| 36000-40500 | RUS | **15.29** |
| 37061.5-39427.5 | UZB | 3.6 |
| 42 | ГГц | 40500-42500 | KAZ | 2.7 |
| 60 | ГГц | 57000-64000 | RUS | 0 |
| 80 | ГГц | 71000-76000 | BLR | 0.3 |
| 81000-86000 |
| 71000-76000 | KAZ | 0.3 |
| 81000-86000 |
| 71000-76000 | KGZ | 0.1 |
| 81000-86000 |
| 71000-76000 | RUS | 0 |
| 81000-86000 |
| 71000-76000 | UZB | 0.05 |
| 81000-86000 |
| 94 | ГГц | 92000-94000 | RUS | 0 |
| 94100-95000 |

В поле «Загруженность» таблицы 6.1 выделены записи с наиболее загруженными полосами радиочастот (от 10 % и более).

На основании данных таблицы 6.1 на диаграммах 6.2-BLR, 6.3-KAZ, 6.4-KGZ, 6.5-RUS, 6.6-UZB показаны загруженности полос радиочастот в процентах от общего числа используемых РРС по Администрациям связи (диаграммы построены без учёта полосы 60-94 ГГц, в связи с особенностями её использования):

Диаграмма 6.2-BLR

Диаграмма 6.3-KAZ

Диаграмма 6.4-KGZ

Диаграмма 6.5-RUS

Диаграмма 6.5-UZB

Анализ таблицы 6.1 показывает, что наиболее загруженными диапазонами радиочастот для всех Администраций связи являются диапазоны:7000 МГц; 13 ГГц; 15 ГГц; 18 ГГц, 23 ГГц; 25 ГГц и 38 ГГц.

На диаграммах 6.6-7000 МГц, 6.7-13 ГГц, 6.8-15 ГГц, 6.9-18 ГГц, 6.10-23 ГГц, 6.11-25 ГГц и 6.12-38 ГГц показаны наиболее загруженные полосы радиочастот в процентном соотношении по всем Администрациям связи:

Диаграмма 6.6-7000МГц

Диаграмма 6.7-13ГГц

Диаграмма 6.8-15ГГц

Диаграмма 6.9-18ГГц

Диаграмма 6.10-23ГГц

Диаграмма 6.11-25ГГц

Диаграмма 6.12-38ГГц

Анализ наиболее загруженных диапазонов радиочастот по всем Администрациям связи показывает, что наибольшую нагрузку несут диапазоны 18 и 23 ГГц.

1. ДОСТУПНЫЕ ПОЛОСЫ РАДИОЧАСТОТ, ОБЩАЯ ЁМКОСТЬ РАДИОЧАСТОТНОГО СПЕКТРА (ПО ДИАПАЗОНАМ) ДОСТУПНАЯ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РРС ГРАЖДАНСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ.

Доступные полосы радиочастот и особенности использования, для РРС по Администрациям связи, указаны в таблицах 4.1 и 6.1.

Общая ёмкость доступного радиочастотного ресурса по Администрациям связи приведена в таблице 7.1, таблица условно разделена на 3 части, полосы радиочастот от 60 МГц до 6000 МГц, от 6000 МГц до 42 ГГц и от 42 ГГц до 94 ГГц.

Таблица 7.1

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Полосы радиочастот, в МГц | Администрация связи | | | | |
| BLR | KAZ | KGZ | RUS | UZB |
| 60-6000 | 0 | 3340 | 0 | 32 | 20 |
| 6000-42000 | 9748 | 21775 | 16675 | 20250 | 8363.25 |
| 42000-94000 | 10000 | 10000 | 10000 | 19900 | 10000 |

Необходимо учитывать, что количество используемых РРС не находится в прямой зависимости от наличия доступной канальной ёмкости для использования радиорелейными системами. На возможность использования РРС в сетях электросвязи влияет большое число факторов: географическое расположение, виды местности, национальные особенности населения, законодательная база, наличие действующих коммуникаций и сетей электросвязи которыми могут воспользоваться операторы электросвязи, технические характеристики и самоокупаемость доступного радиорелейного оборудования, и многие другие факторы.

При этом наличие достаточной спектральной емкости для использования радиорелейными системами является одним из важнейших факторов влияющим на доступность их применения.

На диаграмме 7.1 показана ёмкость доступного радиочастотного спектра в полосе радиочастот 6000-42000 МГц для использования РРС по Администрациям связи:

Диаграмма 7.1

В таблице 7.2 показана доступная ёмкость радиочастотного спектра по диапазонам и полосам радиочастот для Администраций связи.

Таблица 7.2

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Диапазон  радиочастот | Единицы измерения для диапазона | Нижняя радиочастота полосы, в МГц | Верхняя радиочастота полосы, в МГц | Страна РСС | Ёмкость РЧС, в МГц |
| 60 | МГц | 47 | 74.8 | KAZ | 27.8 |
| 150 | МГц | 148 | 174 | KAZ | 26 |
| 150.5 | 151.7 | 1.2 |
| 165.5 | 166.7 | 1.2 |
| 450 | МГц | 390 | 399.9 | KAZ | 9.9 |
| 400.5 | 470 | 69.5 |
| 401 | 406 | 5 |
| 470 | 790 | 320 |
| 394 | 410 | RUS | 16 |
| 434 | 450 | 16 |
| 450 | 470 | UZB | 20 |
| 1500 | МГц | 1429 | 1610 | KAZ | 181 |
| 1545 | 1668.4 | 123.4 |
| 2000 | МГц | 1980 | 2700 | KAZ | 720 |
| 3000 | МГц | 3400 | 4200 | KAZ | 800 |
| 4000 | МГц | 4400 | 5000 | KAZ | 600 |
| 5000 | МГц | 5150 | 5350 | KAZ | 200 |
| 5470 | 5725 | 255 |
| 6000 | МГц | 5850 | 7075 | KAZ | 1225 |
| 5925 | 6700 | KGZ | 775 |
| 5925 | 6425 | RUS | 500 |
| 6425 | 7125 | 700 |
| 6440 | 7100 | UZB | 660 |
| 7000 | МГц | 7187 | 7243 | BLR | 56 |
| 7355 | 7700 | 345 |
| 7075 | 7900 | KAZ | 825 |
| 7100 | 7700 | KGZ | 600 |
| 7250 | 7550 | RUS | 300 |
| 7100 | 7700 | UZB | 600 |
| 8000 | МГц | 7900 | 8400 | BLR | 500 |
| 7900 | 8500 | KAZ | 600 |
| 8500 | 8750 | 250 |
| 7900 | 8400 | KGZ | 500 |
| 7900 | 8400 | RUS | 500 |
| 7900 | 8400 | UZB | 500 |
| 11 | ГГц | 10700 | 11700 | BLR | 1000 |
| 10000 | 10450 | KAZ | 450 |
| 10500 | 11700 | 1200 |
| 11700 | 12500 | 800 |
| 10700 | 11700 | KGZ | 1000 |
| 10700 | 11700 | RUS | 1000 |
| 10700 | 11700 | UZB | 1000 |
| 13 | ГГц | 12751 | 13248 | BLR | 497 |
| 12750 | 13250 | KAZ | 500 |
| 12750 | 13250 | KGZ | 500 |
| 12750 | 13250 | RUS | 500 |
| 12754 | 13242.75 | UZB | 488.75 |
| 15 | ГГц | 14400 | 15100 | BLR | 700 |
| 14300 | 15350 | KAZ | 1050 |
| 14400 | 15100 | KGZ | 700 |
| 14500 | 15350 | RUS | 850 |
| 14501 | 15327 | UZB | 826 |
| 18 | ГГц | 17700 | 19700 | BLR | 2000 |
| 17700 | 19700 | KAZ | 2000 |
| 17700 | 19700 | KGZ | 2000 |
| 17700 | 19700 | RUS | 2000 |
| 18706.25 | 19066.25 | UZB | 360 |
| 23 | ГГц | 21400 | 23550 | BLR | 2150 |
| 21200 | 23600 | KAZ | 2400 |
| 21200 | 23600 | KGZ | 2400 |
| 21200 | 23600 | RUS | 2400 |
| 22004.5 | 23567 | UZB | 1562.5 |
| 25 | ГГц | 24250 | 27000 | KAZ | 2750 |
| 24250 | 27000 | KGZ | 2750 |
| 28 | ГГц | 27000 | 29950 | KAZ | 2950 |
| 27000 | 29950 | KGZ | 2950 |
| 38 | ГГц | 37000 | 39500 | BLR | 2500 |
| 36000 | 40000 | KAZ | 4000 |
| 37000 | 39500 | KGZ | 2500 |
| 36000 | 40500 | RUS | 4500 |
| 37061.5 | 39427.5 | UZB | 2366 |
| 42 | ГГц | 40500 | 42500 | KAZ | 2000 |
| 60 | ГГц | 57000 | 64000 | RUS | 7000 |
| 80 | ГГц | 71000 | 76000 | BLR | 5000 |
| 81000 | 86000 | 5000 |
| 71000 | 76000 | KAZ | 5000 |
| 81000 | 86000 | 5000 |
| 71000 | 76000 | KGZ | 5000 |
| 81000 | 86000 | 5000 |
| 71000 | 76000 | RUS | 5000 |
| 81000 | 86000 | 5000 |
| 71000 | 76000 | UZB | 5000 |
| 81000 | 86000 | 5000 |
| 94 | ГГц | 92000 | 94000 | RUS | 2000 |
| 94100 | 95000 | 900 |

На диаграммах 7.2-BLR, 7.3-KAZ, 7.4-KGZ, 7.5-RUS и 7.6-UZB показана доступная спектральная ёмкость (в МГц) радиочастотного спектра по наиболее загруженным диапазонам и полосам радиочастот (6000 МГц – 60 ГГц) по Администрациям связи:

Диаграмма 7.2-BLR

Диаграмма 7.3-KAZ

Диаграмма 7.4-KGZ

Диаграмма 7.5-RUS

Диаграмма 7.6-UZB

Анализ таблиц 7.1, 7. 2 и диаграмм 7.1-7.6 показывает, что во всех Администрациях связи в диапазонах радиочастот наиболее оптимальных для использования радиорелейных систем, доступная ёмкость радиочастотного спектра имеет достаточные объёмы, для текущего и перспективного использования РРС.

1. ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОЛОС РАДИОЧАСТОТ ДЛЯ РАДИОРЕЛЕЙНЫХ СИСТЕМ.

Анализ выше приведенных данных по использованию радиочастотного спектра показывает, что наиболее востребованы для использования РРС диапазоны радиочастот 7, 8, 11, 13, 15, 18, 23 и 38 ГГц. В указанных диапазонах, по всем Администрациям связи используется более 90% всех РРС.

Все Администрации связи имеют свои национальные особенности при использования радиочастотного спектра для эксплуатации РРС:

BLR – более 60% от общего числа всех действующих РРС используются в диапазоне 18 ГГц;

KAZ – используются диапазоны 60, 150, 450, 1500, 2000, 3000, 4000 и 5000 МГц (в небольших объёмах), для малоканальных (низкоскоростных) радиорелейных линий, так же используется диапазон 42 ГГц;

KGZ – используютcя диапазоны 25 и 28 ГГц (указанные диапазоны, так же использует и KAZ);

RUS – на ряду с остальными диапазонами активно используются диапазоны 13, 15 и 38 ГГц (14.4%, 13.08% и 15.29% от общего числа действующих РРС);

UZB – загруженность диапазона 15 ГГц составляет 18.5% от общего числа действующих РРС (наибольшее число среди Администрация связи).

1. ИСПОЛЬЗУЕМОЕ РАДИОРЕЛЕЙНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ (МАКСИМАЛЬНЫЕ ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ВИДЫ МОДУЛЯЦИЙ, МАКСИМАЛЬНЫЕ СКОРОСТИ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ШПИ, ДУПЛЕКСНЫЕ РАЗНОСЫ).

Приведённые в вопроснике данные по используемым ШПИ, видам модуляций, скоростям передачи данных и их процентном соотношении от общего числа показывают, что в наиболее загруженных полосах радиочастот во всех Администрациях связи используются высокоскоростные РРС с ШПИ от 14 до 80 МГц и высокоэффективными типами модуляций. Все Администрации связи указали, что у них используется высокий процент РРС с модуляциями высокой спектральной эффективности, от 64 позиционных до 256 и 512 позиционных (64QAM, 256QAM и 512QAM). Особо можно отметить, что почти все Администрации связи показали, что на данный момент у них используются РРС с модуляциями с очень высокой спектральной плотностью 1024QAM и 2048QAM (в UZB, в диапазонах 8 ГГц и 23 ГГц используются РРС с модуляций 4096 QAM (скорость передачи данных – до 1Гбит/с), причём в полосе 8 ГГц их число составляет 10% от общего числа используемых РРС).

Указанные Администрациями связи в вопроснике дуплексные разносы для используемого радиорелейного оборудования в наиболее загруженных диапазонах радиочастот соответствует типовым разносам (рекомендуемые ITU и ETCI).

1. ЗАКЛЮЧЕНИЕ.

Непрерывное развитие телекоммуникационных сетей и увеличение их пропускной способности, требует от используемого в этих сетях радиорелейного оборудования постоянного технологического совершенствования.

Целесообразен уход от использования радиорелейного оборудования с низкой спектральной эффективностью и небольшой пропускной способностью. Использование аналоговых РРС и цифровых РРС с 4 и ниже позиционными модуляциями и ШПИ менее 7 МГц, не позволяет эффективно использовать радиочастотный спектр в наиболее нагруженных диапазонах радиочастот. РРС эксплуатируемые в полосах радиочастот от 60 МГц до 1000 МГц имеют свою специфику использования радостного спектра и радиорелейного оборудования, поэтому переход на высокоэффективные виды модуляции и большие ШПИ не всегда приемлемы.

Повышение пропускной способности транспортных сетей электросвязи, особенно в крупных населённых пунктах эффективно решается использованием РРС в диапазонах радиочастот 60, 70 и 80 ГГц. В указанных диапазонах, возможно, использовать радиорелейное оборудование с пропускной способностью сравнимой с оптоволоконными системами, до 2 Гбит/с.

Внедрение в сети операторов сотовой подвижной электросвязи технологий пятого поколения, предполагает использование радиоэлектронных средств в диапазонах совмещённых и смежных с диапазонами, в которых эксплуатируются РРС. Одними из таких диапазонов являются диапазоны 23, 25 и 38 ГГц. Использование радиоэлектронных средств в сетях пятого поколения в совмещённых полосах радиочастот с уже достаточно большим количеством действующих РРС приведёт к взаимному помеховому воздействию. Предлагается использовать для радиоэлектронных средств в сетях пятого поколения диапазоны и полосы радиочастот, в которых не эксплуатируются РРС или их количество минимально и не планируется дальнейшие увеличение числа РРС.

1. ПРИЛОЖЕНИЯ

Ссылки на ответы, присланные странами РСС по использованию радиочастотного спектра РРС:



Ссылки на ответы по регулированию РЧС в странах РСС:

