

Регламентирование использования радиочастотного спектра УМРД в России и странах Евросоюза

В статье рассматриваются вопросы регулирования использования радиочастотного спектра, выделения безлицензионных диапазонов частот и их использования устройствами малого радиуса действия (УМРД) на территории Российской Федерации и стран Евросоюза.

Владимир Афанасьев
vladimir.afanasyev@mail.ru

Использование радиочастот ПНМ-оборудования

В настоящее время использование безлицензионных диапазонов радиочастот — ПНМ/ISM (промышленного, научного и медицинского назначения, или Industrial, Scientific, Medical) — для осуществления беспроводной коммуникации является наиболее целесообразным. Изначально они были отведены для широкого класса некоммуникационных устройств, которые использовались для разных целей: сушки, плавки, нагрева, сварки, подогрева, приготовления, размораживания и т. д. и т. п. Их выделение было вызвано необходимостью регламентировать использование радиочастотного спектра и законодательно ограничить уровни и частоты излучаемых ими помех.

Вопросами государственной политики в области регулирования использования частотного спектра, в том числе выделением и регламентированием использования нелицензируемых диапазонов частот, занимаются специальные телекоммуникационные

службы, и поначалу все эти задачи решались индивидуально в каждой стране. Однако зачастую устройства одинакового назначения, произведенные в разных странах, при работе создавали помехи различного уровня и на разных частотах, вследствие чего они не удовлетворяли требованиям, выдвигаемым к подобному оборудованию в конкретной стране. Это привело к тому, что в настоящий момент использование радиочастотного спектра оборудованием ПНМ-назначения регулируется на международном уровне.

В сентябре 2010 г. International Telecommunication Union (ITU) опубликовала отчет МСЭ-R SM.2180 «Воздействие промышленного, научного и медицинского (ПНМ) оборудования на службы радиосвязи» [1]. Для работы ПНМ-оборудования, предназначенного для генерирования и местного использования радиочастотной энергии для промышленных, научных, медицинских, бытовых и подобных целей, за исключением применения в области электросвязи, были выделены определенные радиочастоты (табл. 1).

Таблица 1. Диапазоны частот, выделенные для использования ПНМ-оборудованием

Частотный диапазон, МГц	Центральная частота, МГц	Ограничения	Положение
6,765–6,795	6,78	Только с одобрения местной телекоммуникационной службы.	Данные частоты предназначены для устройств ПНМ. Использование устройствами ПНМ этих диапазонов должно производиться только по специальному разрешению со стороны местной администрации, при согласии других администраций, интересы чьих радиослужб могут быть затронуты [1].
433,05–434,79	433,92	За исключением стран, входящих в ITU Region-1 (Европа, Африка, страны Ближнего Востока к западу от Персидского залива, включая Ирак, страны бывшего Советского Союза, Монголия), только с одобрения местной телекоммуникационной службы.	
61 000–61 500	61 250	Только с одобрения местной телекоммуникационной службы.	
122 000–123 000	122 500		
244 000–246 000	245 000		
13,553–13,567	13,56	н. а.	Данные частоты предназначены для устройств ПНМ. Работающие в данных диапазонах радиочастот местные радиослужбы должны мириться с помехами, создаваемыми ПНМ [1].
26,957–27,283	27,12		
40,66–40,7	40,68		
902–928	915	Только для стран, входящих в ITU Region-2 (Северная и Южная Америка, Гренландия и ряд островов Тихого океана)	
2400–2500	2450	н.а.	
5725–5875	5800		
24000–24250	24125		

Таблица 2. Частоты и применение ПНМ-оборудования

Частота, МГц	Применения
<0,15	Промышленный индукционный нагрев (сварка и плавка металлов). Ультразвуковая очистка (15–30 кГц). Медицинские применения (УЗ-диагностика).
0,15–1	Индукционный нагрев (тепловая обработка, сварка упаковки, сварка и плавка металлов). Медицинская ультразвуковая диагностика.
1–10	Хирургическая диатермия (генератор затухающих колебаний 1–10 МГц). Обработка и склейка дерева (3,2 и 6,5 МГц). Производство полупроводниковых материалов с использованием индукционных ламповых генераторов. Радиочастотная стабилизация сварочной дуги (генератор затухающих колебаний 1–10 МГц).
10–100	Диэлектрический нагрев (большинство работает на частотах полос ПНМ 13,56; 27,12/40,68 МГц, другие — на частотах вне полос ПНМ): • керамика; • сушка внутри плавильни; • сушка текстиля; • промышленные продукты (склейка и сушка книг, бумаги); • продукты (разогрев, размораживание мяса и рыбы); • сушка растворителей; • сушка и склейка дерева (фанеры и деловой древесины); • общая диэлектрическая сушка; • нагрев пластмасс (их сварка и формовка). Медицинские применения: • медицинская диатермия (27 МГц); • магнитно-резонансное исследование (10–100 МГц, в больших экранированных комнатах).
100–1000	Приготовление пищи (915 МГц). Медицинские применения (433 МГц). Радиочастотные генераторы плазмы. Вулканизация резины (915 МГц).
>1000	Радиочастотные генераторы плазмы. Домашние СВЧ-печи (2450 МГц). Коммерческие СВЧ-печи (2450 МГц). Вулканизация резины (2450 МГц). Ультрафиолетовая полимеризация.

В таблице 2 приведены примеры использования ПНМ-диапазонов частот не коммуникационным оборудованием [1].

Впервые использование безлицензионного ПНМ-диапазона для целей коммуникации было разрешено в США Федеральным агентством по связи (Federal Communications Commission, FCC). Для целей коммуникации в 1958 г. был выделен диапазон СВ-(27 МГц) из ПНМ-частот. В 1985 г. FCC издала правила использования нескольких диапазонов частот из числа ПНМ системами, использующими расширение спектра сигнала (данное решение положило начало развитию Wi-Fi). По сути, данные правила регламентировали условия использования средствами радиосвязи выделенных диапазонов частот для устройств ПНМ и прочего не коммуникационного назначения. В дальнейшем многие страны разработали аналогичные положения по использованию данных диапазонов радиочастотного спектра для коммуникационных целей.

Тенденция выделять диапазоны частот для коммуникационного оборудования, изначально предназначенные для устройств не коммуникационного назначения, была обусловлена тем, что некоторые ПНМ-устройства, широко распространенные на тот момент, создавали сильные помехи в выделенных для них диапазонах частот. При этом наличие внешних помех никак не влияло на их работу. Примером может послужить микроволновая печь, создающая помехи в диапазоне 2400–2500 МГц.

Таким образом, безлицензионное использование ПНМ-диапазонов коммуникационным оборудованием стало возможным с развитием ряда технологий беспроводной передачи данных,

позволявших работать в сильно зашумленном эфире. В последующем было разрешено использование ПНМ диапазонов при условии, что коммуникационное оборудование не будет требовать защиты от помех, создаваемых ПНМ-оборудованием, и само не будет создавать помехи другим радиоэлектронным средствам (РЭС).

Как уже было отмечено, исторически в каждой стране устанавливались свои правила использования частотного спектра — какие частоты, для каких целей, на каких условиях, каким оборудованием и с какими допускаемыми уровнями мощности излучения они могут быть использованы. Это создавало затруднения при использовании оборудования, произведенного в другой стране, в соответствии с нормами, действующими на территории страны-производителя, поскольку технические параметры ввозимого оборудования противоречили нормам и регламентам по использованию радиочастотного спектра на территории страны-импортера, причем это справедливо как в отношении ПНМ, так и коммуникационного оборудования. Страны, не производившие такого рода оборудования, были вынуждены пересматривать свое законодательство в области использования частотного спектра. В первую очередь это коснулось ПНМ-оборудования, в последующем начали выделяться частоты из ПНМ диапазонов для безлицензионного использования коммуникационным оборудованием.

Стандарты ЕС

Процесс пересмотра нормативно-правовой базы в области использования частотного спектра в каждой стране шел по-своему,

в силу специфики, исторически сложившейся в конкретной стране. Например, ряд частот мог быть зарезервирован за спецслужбами или ввозимое оборудование могло создать помехи уже использовавшимся РЭС в силу несоответствия действующим нормам по уровню мощности излучаемого сигнала. На сегодня в области использования ПНМ-диапазонов не существует полного согласия. В вопросе унификации требований, регламентирующих использование радиочастотного спектра между странами, дальше всех продвинулся Европейский союз (ЕС), где рассмотрением и разработкой политики, проводимой в сфере электронных коммуникаций, занимается Electronic Communications Committee (ECC). Данная организация работает в соответствии с требованиями европейского и мирового законодательства, а также нормативно-правовых актов, регламентирующих данную сферу деятельности.

Для достижения соответствия продукта стандартам европейских директив от производителей требуется понимание необходимых требований и процедур. Эти требования опубликованы в сборнике законов и известны под названием Европейские Директивы. Процедуры для достижения соответствия продукта стандартам описаны в технических правилах — гармонизированных стандартах (Harmonised Standards, HS). Требования разъясняются в сборнике законов. Различные директивы определяют обязательные требования. Способы достижения соответствия обязательным требованиям описаны в HS.

Техническое согласование в ЕС напрямую влияет на создание внутреннего рынка со свободным оборотом товаров, с обязательным обеспечением по безопасности для окружающей среды и человека. Европейский комитет по стандартизации (European Committee for Standardization, CEN) был официально создан в качестве международной некоммерческой организации 30 октября 1975 г., его миссия заключается в устранении торговых барьеров в ЕС. CEN является одним из основных поставщиков европейских стандартов и технических спецификаций. Эта организация является единственной признанной в Европе для планирования, разработки и принятия европейских стандартов во всех сферах экономической деятельности совместно с CENELEC (Европейский комитет электротехнической стандартизации) и ETSI (Европейский институт по стандартизации в области телекоммуникаций). CEN, CENELEC и ETSI в плотную сотрудничают с национальными структурами стран ЕС по стандартизации.

Гармонизированный стандарт обязан отвечать основным требованиям конкретной директивы. Он может применяться к продукции в полном объеме или частично (полная или частичная презумпция соответствия) и не является обязательным. Как правило, HS состоят из двух частей — обязательной и добровольной. В то же время, если они применялись при производстве конкретной продукции в полном объеме, данную продукцию можно считать соответствующей конкретной директиве ЕС, и такая продукция может быть допущена к свободному обороту

Таблица 3. Основные технические характеристики и условия использования выделенных диапазонов частот УМРД на территории Евросоюза [2–5]

Подкласс	Диапазон, МГц	Ширина канала, кГц	ЭИИМ, ЭИМ, мВт	Рабочий цикл, %	Специфика применения устройства	Гармонизированный стандарт
20	433,05–434,79		10 (ЭИМ)	10	Неспециализированные УМРД (кроме видео, аудио и голосовых приложений)	EN 300 220-2
28	868,00–868,60		25 (ЭИМ)	1	Неспециализированные УМРД (кроме видеоприложений)	EN 300 220-2 (Commission Decision 2006/771/EC)
32	868,60–868,70	25*	10 (ЭИМ)	0,1	Охранные системы	EN 300 220-2
29	868,70–869,20		25 (ЭИМ)	0,1	Неспециализированные УМРД (кроме видеоприложений)	EN 300 220-2 (Commission Decision 2006/771/EC)
35	869,20–869,25	25	10 (ЭИМ)	0,1	Устройства сигнализации, применяемые для оказания помощи пожилым людям и инвалидам	
33	869,25–869,30	25	10 (ЭИМ)	0,1	Охранные системы	
30	869,40–869,65	25*	500 (ЭИМ)	10	Неспециализированные УМРД (кроме видеоприложений)	
34	869,65–869,70	25	25 (ЭИМ)	10	Охранные системы	
31	869,70–870,00		5 (ЭИМ)	н.д.	Неспециализированные УМРД (кроме аудио и видеоприложений)	EN 300 220-2
21	2400,00–2483,50		10 (ЭИИМ)		Неспециализированные УМРД	EN 300 440-2
22	2400,00–2483,50		10 (ЭИИМ)***	≤100****	Широкополосная передача данных**	EN 300 328 (Commission Decision 2006/771/EC)
22	2400,00–2454,00		100 (ЭИИМ)***			EN 300 328
43	5725,00–5875,00		25 (ЭИИМ)		Неспециализированные УМРД	EN 300 440-2
	5150–5250	1000	200 (ЭИИМ)*****		Широкополосная передача данных (системы беспроводного доступа включая локальные радиосети (WAS/RLANs))	EN 301 893 (Commission Decision 2005/513/EC, 2007/90/EC)
	5250–5350					
54	5470–5725					1000 (ЭИИМ)*****

Примечание: * — Вся полоса частот может быть использована в качестве одного частотного канала для повышения скорости передачи данных. ** — Беспроводные сетевые устройства (включая ad-hoc сети), использующиеся для передачи данных (включая аудио и видео). Например, такие технологии, как Wi-Fi, Bluetooth, HomeRF, ZigBee и т. д. *** — Для широкополосных модуляций за исключением FHSS (например, DSSS, OFDM и т. п.), максимальная плотность ЭИИМ ограничена значением 10 мВт/1 МГц. **** — Устройства, использующие протокол доступа к среде, упрощающий совместное использование устройствами радиочастотного спектра. ***** — Максимальное значение плотности ЭИИМ ограничено значением 10 мВт/1 МГц, в любом 1-МГц канале. ***** — Максимальное значение плотности ЭИИМ ограничено значением 50 мВт/1 МГц, в любом 1-МГц канале.

между его странами. Стандарт считается гармонизированным только в том случае, если он введен к применению во всех странах ЕС. Само понятие «гармонизированный стандарт» — это идентичность стандарта для всех стран — членов Евросоюза.

Стандарты в ЕС формируются на основе консенсуса между предприятиями, органами государственной власти и потребителями в процессе консультаций. Гармонизированные стандарты разрабатываются на основе сотрудничества Европейской комиссии, CEN, CENELEC и ETSI.

Как уже было сказано, применение HS является добровольным. Изготовители имеют право при производстве продукции выбирать любые другие технические решения, которые обеспечивают соблюдение обязательных требований директив ЕС. Такой подход к стандартизации внес значительный вклад в развитие единого внутреннего рынка стран ЕС, в том числе и рынка ПНМ-устройств как коммуникационного, так и не коммуникационного назначения.

В ЕС для безлицензионного использования коммуникационными устройствами малого радиуса действия выделены определенные диапазоны (табл. 3) [2–5]. Необходимо отметить, что процесс гармонизации требований, регламентирующих использование радиочастотного спектра, в Евросоюзе продолжается. В этом процессе также участвует и Россия.

Рабочий цикл (Duty Cycle, DC) — это выраженный в процентах отношение суммарного времени работы передатчика в течение одного часа к одному часу.

Эффективная изотропно-излучаемая мощность, ЭИИМ (Equivalent Isotropic Radiated Power, EIRP), — это мощность, которую должен излучать в эфир изотропный излучатель, чтобы в направлении максимума диаграммы направленности используемой антенны получить такой же уровень принимаемого сигнала. Определяется как произведение мощности передатчика на коэффициент усиления антенны, нормированный относительно изотропного излучателя.

$$EIRP = P_t - L_c - G_a$$

где: P_t — мощность сигнала на выходе передатчика; L_c — затухание сигнала в кабеле снижения; G_a — коэффициент усиления антенны.

Эффективная излучаемая мощность, ЭИМ (Equivalent Radiated Power, ERP), — это мощность, которую должен излучать в эфир идеальный максимум диаграммы направленности используемой антенны получить такой же уровень принимаемого сигнала.

Соотношение между $EIRP$ и ERP :

$$EIRP = ERP \times 1,64;$$

$$EIRP = ERP + 2,15 \text{ [дБ]}.$$

Стандарты РФ

В России регламентированием использования радиочастотного спектра занимается государственная комиссия по радиочастотам (ГКРЧ), которая является межведомственным координационным органом, действующим при Министерстве информационных технологий и связи Российской Федерации и осуществляющим на коллегиальной основе регулирование использования радиочастотного спектра в РФ. ГКРЧ возглавляет председатель, являющийся министром информационных технологий и связи Российской Федерации [6].

Функции и документы ГКРЧ

Основной задачей ГКРЧ является обеспечение эффективного и надлежащего использования радиочастотного спектра, находящегося под юрисдикцией Российской Федерации, в интересах всех пользователей в соответствии с установленными приоритетами. В первую очередь ГКРЧ руководствуется Конституцией РФ, международными договорами РФ, нормативными правовыми актами Президента РФ, Правительства РФ, Министерства информационных технологий и связи РФ.

ГКРЧ непосредственно занимается [6]:

- разработкой концепции распределения и использования радиочастотного спектра;
- обеспечением доступа пользователей к радиочастотному спектру с учетом государственных приоритетов;

- организацией проведения научно-технических исследований в области использования радиочастотного спектра;
- организацией работ по формированию предлозий, 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;
- организацией работ по унификации распределения полос частот и условий их использования в РФ и международного распределения полос частот;
- организацией работ по конверсии радиочастотного спектра;
- определением и реализацией технической политики в области использования радиочастотного спектра и обеспечения ЭМС РЭС;
- обобщением опыта применения новейших технологий в процессах регулирования и использования радиочастотного спектра.

ГКРЧ разрабатывает проекты Таблицы распределения полос частот между радиослужбами РФ [7] и плана перспективного использования радиочастотного спектра радиоэлектронными средствами, представляет в Министерство информационных технологий и связи РФ для внесения в Правительство РФ на утверждение проекты Таблицы распределения полос частот между радиослужбами РФ, плана перспективного использования радиочастотного спектра радиоэлектронными средствами, а также проекты актов о внесении в них изменений. Распределение полос частот осуществляется (в соответствии с Таблицей) между радиослужбами РФ и планом перспективного использования радиочастотного спектра радиоэлектронными средствами.

В 2003 г. в соответствии с решением ГКРЧ от 28.07.2003 № 28/3 ФГУП НИИР (Научно-исследовательский институт радио) совместно с научно-исследовательскими учреждениями Министерства обороны РФ и другими заинтересованными организациями провели комплекс научно-исследовательских работ, направленных на разработку условий использования различных полос радиочастот УМРД. В ходе НИР ими был выполнен анализ международного опыта регулирования использования радиочастотного спектра УМРД, обобщены результаты их практического использования в Российской Федерации, а также были разработаны условия использования отдельных полос радиочастот. Результаты данной НИР в последующем легли в основу решения ГКРЧ от 07.05.2007 № 07-20-03-001 «О выделении полос радиочастот устройствам малого радиуса действия» [8]. В частности, в этом документе сказано, что использование полос радиочастот, указанных в приложениях, УМРД может осуществляться без оформления отдельных решений ГКРЧ как гражданами, так и юридическими лицами РФ при выполнении следующих условий:

- соответствия технических характеристик, условий использования и типов УМРД основным техническим характеристикам,

условиям использования и типам, указанным в приложениях к [8];

- УМРД не должны создавать недопустимых помех и не должны требовать защиты от помех со стороны РЭС, работающих в соответствии с Таблицей распределения полос частот между радиослужбами РФ;
- регистрации УМРД в установленном в РФ порядке.

Кроме того, в [8] отмечено, что включение новых типов устройств в Перечень РЭС, разрешенных для ввоза на территорию РФ, должно осуществляется при наличии протоколов измерений, подтверждающих соответствие технических характеристик ввозимых УМРД требованиям, установленным в [8], ГОСТ Р-51856 [15] и Нормами 18-07 [16]. Срок действия настоящего решения ГКРЧ — до 01.05.2017.

В девяти приложениях к [8] были описаны основные технические характеристики и условия использования УМРД следующего назначения (таблица 4):

- неспециализированные (общего применения), включая устройства дистанционного управления и передачи телеметрии, телеуправления, сигнализации, передачи данных и др.;
- устройства локальных и персональных радиосетей, используемые для замены физических кабелей в персональных и локальных (в пределах здания) сетях передачи данных;
- охранной радиосигнализации — общественной и для обеспечения безопасности;
- индукционные устройства — системы связи, основанные на использовании свойств магнитного поля и, как правило, использующие низкие радиочастоты;
- устройства управления моделями — радиооборудование для управления перемещением модели (игрушки) в воздушном пространстве, на земле, на воде и под водой;
- радиомикрофоны — портативные мало-мощные передатчики, носимые или прикрепляемые к одежде для передачи звуковой информации, включая устройства для людей с дефектами слуха;
- устройства для обнаружения передвижения и радиосигнализации — радары малой мощности для целей радиоопределения, включающе определение положения, скорости или других характеристик объекта;
- устройства для обнаружения и спасения пострадавших от снежных лавин — радиолокационные (лавинные) маяки, предназначенные для поиска и обнаружения жертв после схода лавины;
- устройства радиочастотной идентификации, предназначенные для передачи данных в соответствующие «метки» и получение данных вручную или машинным способом.

Наиболее актуальные применения УМРД и условия их использования на территории РФ приведены в таблице 4.

Изменения и дополнения

28 апреля 2008 г. согласно результатам, полученным в результате проведения Национальной радиоассоциацией НИР по определению условий совместного функционирования отдельных типов УМРД с РЭС различного

назначения было принято решение внести изменения в решение ГКРЧ. Так, в соответствии с документом [9], в колонке «Дополнительные условия использования» для пунктов 1, 2, 3 и 4 таблицы «Основные технические характеристики и условия использования устройств локальных радиосетей» после слов «...и складских площадках» было добавлено: «а также на борту воздушных судов». Тем самым было разрешено безлицензионное использование радиочастотного спектра УМРД, применяющихся для построения локальных радиосетей в пределах зданий (помещений), использующих технологии Wi-Fi, Bluetooth, ZigBee, nanoNet, на борту воздушных судов. Также решение № 07-20-03-001 было дополнено и другими приложениями. Этим, по сути, была значительно расширена номенклатура УМРД, которые можно разрабатывать, производить, ввозить и применять на территории РФ.

В 2009 г. было принято новое решение, касающееся УМРД [10]. Изменения вносились исходя из результатов, полученных при проведении исследовательских работ по определению условий совместного использования УМРД с РЭС другого назначения. Изменения коснулись следующих приложений к решению [8]:

- В № 2 в таблицу «Основные технические характеристики и условия использования устройств персональных радиосетей» было внесено несколько новых условий использования УМРД в составе персональных сетей, использующих технологии Bluetooth и ZigBee, а именно: в ряде случаев увеличена ЭИИМ при введении ограничения на время рабочего цикла. Например, для УМРД, использующих технологию ZigBee, допускается максимальная ЭИИМ до 100 мВт, но только при условии использования их внутри зданий, складских помещений и производственных территорий либо при ограничении рабочего цикла до 5%. При этом уже допускается применение таких УМРД вне помещений, но только для целей сбора информации, телеметрии в составе автоматизированных систем контроля и учета ресурсов или систем охраны. Касательно УМРД персональных радиосетей, использующих технологию nanoNet, была увеличена допустимая ЭИИМ до 100 мВт и ограничен рабочий цикл 5%.
- В № 4 была полностью заменена таблица «Основные технические характеристики и условия использования индукционных устройств». Решением [11] был введен дополнительный абзац, а именно: «Протоколы испытаний (измерений) оформляются аккредитованными в установленном порядке в системе сертификации в области связи испытательными лабораториями (центрами)».
- Приложение № 7 «Устройства для обнаружения передвижения и радиосигнализации» было изложено в новой редакции. Включены полосы радиочастот 76–77/77–81 ГГц. Кроме того, решение [8] было дополнено приложением № 16 «Основные технические характеристики и условия использования бес-

Таблица 4. Основные технические характеристики и условия использования выделенных диапазонов частот (433 и 868 МГц, 2,4 и 5 ГГц) для УМРД на территории РФ

Полоса радиочастот, МГц	Технические характеристики			Рабочий цикл	Разнос каналов	Дополнительные условия использования
	Наименование	Значение	Размерность			
Неспециализированные (любого назначения) устройства, прил. 1						
433,075–434,790	Максимальная мощность передатчика	10	мВт			Допускается использование маломощными радиостанциями и устройствами для обработки штрих-кодов.
	Гармонизированный стандарт	EN 300 220				
УМРД в сетях беспроводной передачи данных, прил. 2						
1. Устройства с псевдослучайной перестройкой рабочей частоты (ППРЧ)						
2400–2483,5	Ширина канала	не менее 1	МГц			нет
	Время пребывания (работы) на одной несущей, выбор которой осуществляется по псевдослучайному закону	не более 0,4	с			
	Количество используемых каналов ППРЧ	79				
	Максимальная ЭИИМ	2,5	мВт			
2400–2483,5	Ширина канала	не менее 1	МГц			Допускается применение РЭС вне закрытых помещений только при высоте установки РЭС не более 10 м от поверхности Земли. Для целей сбора информации телеметрии в составе автоматизированных систем контроля и учета ресурсов или систем охраны допускается применение без ограничений по высоте установки РЭС.
	Время пребывания (работы) на одной несущей, выбор которой осуществляется по псевдослучайному закону	не более 0,4	с			
	Количество используемых каналов ППРЧ	79				
	Максимальная ЭИИМ	100	мВт			
2. Устройства с прямым расширением спектра и другими видами модуляции						
2400–2483,5	Максимальная спектральная плотность ЭИИМ	2	мВт/МГц			нет
	Максимальная ЭИИМ	100	мВт			
2400–2483,5	Максимальная спектральная плотность ЭИИМ	20	мВт/МГц			Допускается применение РЭС вне закрытых помещений только для целей сбора информации телеметрии в составе автоматизированных систем контроля и учета ресурсов или систем охраны.
	Максимальная ЭИИМ	100	мВт			
3. Устройства с псевдослучайной перестройкой рабочей частоты (ППРЧ)						
2400–2483,5	Ширина канала	не менее 1	МГц			Для применения внутри закрытых помещений**.
	Время пребывания (работы) на одной несущей, выбор которой осуществляется по псевдослучайному закону	не более 0,4	с			
	Количество каналов ППРЧ	не менее 15				
	Максимальная ЭИИМ	100	мВт			
4. Устройства с прямым расширением спектра и другими видами модуляции						
2400–2483,5	Максимальная спектральная плотность ЭИИМ	10	мВт/МГц			Для применения внутри закрытых помещений**.
	Максимальная ЭИИМ	100	мВт			
5150–5350	Максимальная спектральная плотность ЭИИМ	5	мВт/МГц			Для применения внутри закрытых помещений** с использованием системы автоматической регулировки мощности.
	Максимальная ЭИИМ	200	мВт			
5. Устройства с прямым расширением спектра и другими видами модуляции						
5150–5250	Максимальная ЭИИМ	100	мВт			Применение на борту воздушных судов.
	Гармонизированный стандарт	EN 301 893				
5250–5350	Максимальная ЭИИМ	100	мВт			Применение на борту воздушных судов разрешается для локальных сетей: служебной связи экипажа воздушного судна – в районе аэропорта и на всех этапах полета; общего использования – в полете, на высоте не ниже 3000 м.
	Гармонизированный стандарт	EN 301 893				
5650–5825	Максимальная ЭИИМ	100	мВт			Разрешается использование на борту воздушных судов, находящихся в полете на высоте не ниже 3000 м.
	Гармонизированный стандарт	EN 301 893				
Устройства охранной радиосигнализации, прил. 3						
433,05–434,79	Максимальная мощность передатчика	5	мВт	<10%	нет	нет
	Максимальный коэффициент усиления антенны	3	дБ			
868–868,2	Максимальная мощность передатчика	10	мВт			нет
	Максимальный коэффициент усиления антенны	3	дБ			
Устройства радиочастотной идентификации, прил. 10						
866,6–867,4	ЭИИМ	100	мВт		200 кГц	Не требуется присвоение (назначение) радиочастот или радиочастотных каналов при использовании режима LBT и в пределах аэропортов.
	Гармонизированный стандарт	EN 302 208				
866–868	ЭИИМ	500	мВт		200 кГц	Требуется присвоение (назначение) радиочастот или радиочастотных каналов в установленном порядке.
	Гармонизированный стандарт	EN 302 208				
866,0–867,6	ЭИИМ	2	Вт		200 кГц	Требуется присвоение (назначение) радиочастот или радиочастотных каналов в установленном порядке.
	Гармонизированный стандарт	EN 302 208				
Неспециализированные (любого назначения) устройства, прил. 11						
864–865	Максимальная ЭИИМ	25	мВт	0,1% или режим LBT		Запрещается использование в пределах аэропортов (аэродромов)
	Гармонизированный стандарт	EN 300 220				
868,7–869,2	Максимальная ЭИИМ	25	мВт			Высота подвеса антенн не более 5 м
	Гармонизированный стандарт	EN 300 220				
5725–5875	Максимальная ЭИИМ	25	мВт	0,1% или режим LBT		Высота подвеса антенн не более 5 м
	Гармонизированный стандарт	EN 300 440				
Телематические устройства на транспорте, прил. 13						
5795–5815	ЭИИМ	200	мВт			Требуется получение разрешения на использование радиочастот или радиочастотных каналов в установленном порядке.
	Гармонизированный стандарт	EN 300 674				
Беспроводное аудио-оборудование, прил. 14						
863–865	ЭИИМ	10	мВт	100%		нет
	Гармонизированный стандарт	EN 301 357				

Примечание: * – Для устройств с прямым расширением спектра и другими видами модуляции при указании ограничений на максимальное значение ЭИИМ и спектральной плотности ЭИИМ является обязательным выполнение этих двух условий. ** – Вносимое конструкциями помещений условие применения УМРД внутри закрытых помещений предусматривает дополнительное ослабление радиосигнала от указанных устройств в направлении других РЭС, функционирующих в соответствии с Таблицей распределения полос частот между радиослужбами РФ.

Таблица 5. Устройства для беспроводной передачи данных, не подлежащие обязательной регистрации на территории РФ

Устройства		Полоса частот, МГц	Допустимая мощность передатчика, мВт
Абонентские станции (абонентские устройства) операторов связи, в том числе для доступа в Интернет			≤100
Радиоэлектронные средства для обработки штрихкодовых этикеток и передачи полученной от них информации		433,05–434,79 (433,92 0,2%) МГц	≤10
Устройства охранной радиосигнализации	общие	26,945 (автомашин) и 26,960 (помещений)	≤2000
	автомашин	433,05–434,79 (433,92 0,2%)	≤5
Устройства дистанционного управления, охранной сигнализации и оповещения		433,05–434,79 (433,92 0,2%)	≤10
		868–868,2	
Аппаратура охранной сигнализации удаленных объектов		149,95–150,0625	≤25
Радиоэлектронные средства Bluetooth		2400–2483,5	≤2,5
Маломощные радиостанции		433,075–434,750	≤10
Пользовательское (оконечное) передающее оборудование с приемным устройством		2300–2400, 2500–2690, 3400–3450, 3500–3550	≤1 000
Неспециализированные (любого назначения)		26,957–27,283, 40,660–40,700, 433,075–434,790	≤10
		864–865, 868,7–869,2 и 5725–5875	≤25
Устройства малого радиуса действия			
Пользовательское (оконечное) передающее оборудование с приемным устройством	IEEE 802.11, 802.11.b, 802.11.g, 802.11.n (Wi-Fi)	2400–2483,5	≤100
	IEEE 802.11a, 802.11.n (Wi-Fi)	5150–5350, 5650–6425	
Используемые на борту воздушных судов		5150–5250, 5250–5350, 5650–5825	≤100
Используемые внутри закрытых помещений		5150–5250	≤200
		2400–2483,5	≤100*
Общего назначения		2400–2483,5	≤2,5*
			≤100**

Примечание: * — при использовании псевдослучайной перестройки рабочей частоты; ** — при использовании прямого расширения спектра и других, отличных от псевдослучайной перестройки рабочей частоты, видов модуляции.

проводных аудиоприложений» и № 17 «Активные медицинские имплантаты и связанное с ними дополнительное оборудование. Основные технические характеристики и условия использования активных медицинских имплантатов и связанного с ними дополнительного оборудования».

На основании проведенных ФГУП НИИР совместно с НИУ Минобороны России НИР по разработке условий совместного использования полос радиочастот 2400–2483,5/5150–5350/5650–5725 МГц УМРД с РЭС различного назначения из [8] было исключено приложение № 12 «Устройства локальных (персональных) радиосетей». Решения ГКРЧ от 31.03.2003 № 25/2 и от 06.12.2004 № 04-03-04-003 были признаны утратившими силу. В новой редакции основные технические характеристики и условия использования УМРД были сведены в таблицу, единую для всех УМРД, предназначенных для организации сетей беспроводной передачи данных, работающих в диапазонах 2400–2483,5/5150–5250/5250–5350/5650–5825 МГц. Решение [12] стало продолжением политики, направленной на упрощение ввоза, разработки, производства и модернизации УМРД.

На текущий момент последним решением ГКРЧ касательно УМРД является документ [13].

Вопросы регистрации УМРД в РФ

Вторым после получения лицензии, но не менее важным вопросом является регистрация УМРД. В РФ всегда существовала весьма сложная и запутанная процедура регистрации радиооборудования. Первые шаги в направлении ее упрощения были сделаны еще в 2003 г. в отношении беспроводного сетевого оборудования, размещающегося

внутри закрытых помещений (точки доступа Wi-Fi и т. п.). Начиная с этого момента и по настоящее время правительство РФ двигалось по пути облегчения процедуры регистрации.

Поскольку формат статьи не позволяет в полной мере осветить данный вопрос и отразить весь ряд решений, принятых для упрощения прохождения процедуры регистрации радиооборудования, ограничимся кратким перечислением актуального на текущий момент перечня радиоэлектронных устройств, не подлежащих обязательной регистрации на территории РФ (таблица 5).

От регистрации освобождаются УМРД, используемые в сетях беспроводной передачи данных в полосе радиочастот 2400–2483,5 МГц:

- вне закрытых помещений;
- только при высоте установки РЭС не более 10 м от поверхности земли;
- для сбора информации телеметрии в составе автоматизированных систем контроля и учета ресурсов или систем охраны.
- С максимальной эквивалентной изотропно излучаемой мощностью передатчика не более 100 мВт при использовании прямого расширения спектра и других, отличных от псевдослучайной перестройки рабочей частоты, видов модуляции, при максимальной спектральной плотности эквивалентной изотропно излучаемой мощности:
 - 2 мВт/МГц;
 - 10 мВт/МГц (внутри закрытых помещений);
 - 20 мВт/МГц (вне закрытых помещений только для сбора информации телеметрии в составе автоматизированных систем контроля и учета ресурсов или систем охраны).

Познакомиться с полным списком можно в документе [14].

Сравнение нелицензируемых диапазонов частот УМРД

Все основные технические характеристики и условия использования выделенных на территории РФ диапазонов частот 433/868 МГц, 2,4/5 ГГц для УМРД приведены в [8–13]. Для удобства сравнения нелицензируемых диапазонов частот, выделенных для УМРД на территории России и Евросоюза, приведем ряд графиков, отображающих разрешенные к использованию УМРД нелицензируемые поддиапазоны частот в основных четырех ПНМ-диапазонах, разрешенных к использованию коммуникационным оборудованием, а также предельно допустимые уровни излучения в них.

Заключение

Ряд решений ГКРЧ, принятых в последние годы, привел к сближению норм и регламентов по использованию радиочастотного спектра УМРД, их разработке и эксплуатации, между Россией и Евросоюзом. Хотя говорить о полной гармонизации норм и регламентов по использованию радиочастотного спектра между Россией и странами Евросоюза преждевременно. Начиная с 2003 г. Россия уверенно движется в направлении гармонизации ПНМ-диапазонов, основных типов, технических характеристик и условий использования УМРД.

Решением ГКРЧ, принятым в 2007 г., были выделены полосы радиочастот для безлицензионного использования на территории РФ как юридическими, так и физическими лицами. Последующие решения ГКРЧ существенно расширили список типов УМРД, разрешенных к разработке, производству, модернизации, применению и ввозу в Россию. Данные решения в существенной мере сгладили отличия между стандартами и нормами, касающимися

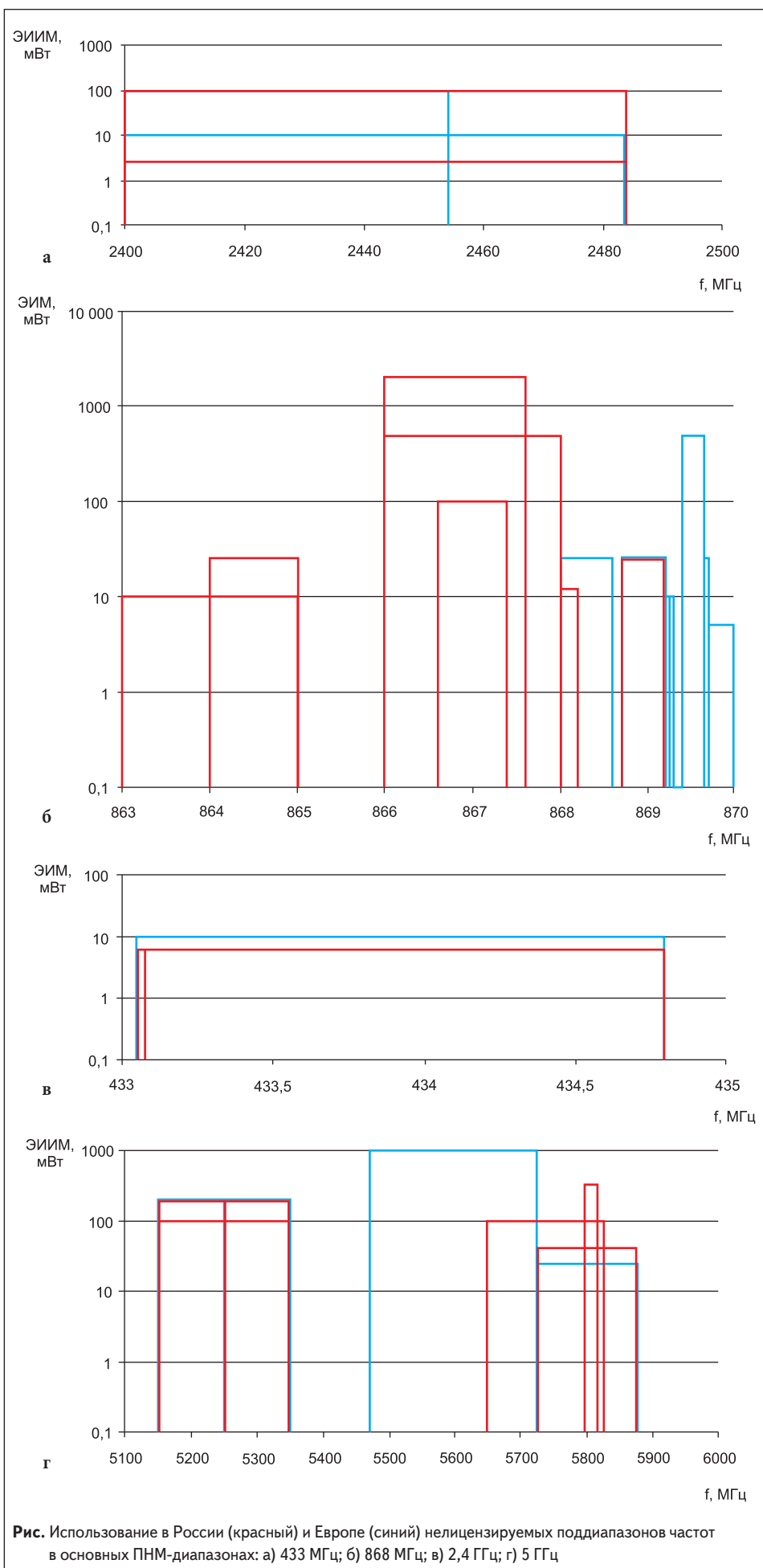
использования радиочастотного спектра УМРД, действующими на территории Европы и РФ.

Благодаря значительному расширению безлицензионных диапазонов частот теперь в России существует множество перекрывающихся поддиапазонов в четырех основных ПНМ-диапазонах частот, отведенных для осуществления беспроводной передачи данных в Европе и РФ. Новыми решениями, принятыми ГКРЧ, были введены ограничения, касающиеся рабочего цикла устройств в зависимости от типа УМРД, к которому они принадлежат. Однако есть некоторое несоответствие в требованиях, предъявляемых к максимально разрешенной излучаемой мощности, в ряде случаев в РФ она меньше, чем в Европе для сходных поддиапазонов и типов УМРД.

Процедура регистрации УМРД, представлявшая некогда сложность, была упразднена для ряда УМРД согласно постановлению Правительства РФ № 539 в редакции постановления правительства РФ от 13.10.2011 № 837. Тем самым был упразднен целый ряд административных барьеров, стоявших не только перед пользователями, но и перед разработчиками устройств беспроводной передачи информации, использующих ПНМ-диапазоны частот на территории РФ. ■

Литература

1. МСЭ-R SM.2180-2010 «Воздействие промышленного, научного и медицинского (ПНМ) оборудования на службы радиосвязи».
2. Short Range Device regulations and indicative list of equipment sub-classes in accordance with the R&TTE Directive (1999/5/EC). [http://www.cept.org/ecc/topics/short-range-device-regulations-and-indicative-list-of-equipment-sub-classes-in-accordance-with-the-rtte-directive-\(19995ec\)](http://www.cept.org/ecc/topics/short-range-device-regulations-and-indicative-list-of-equipment-sub-classes-in-accordance-with-the-rtte-directive-(19995ec)).
3. Commission Decision of 11 July 2005 on the harmonised use of radio spectrum in the 5 GHz frequency band for the implementation of wireless access systems including radio local area networks (WAS/RLANs) (2005/513/EC).
4. Commission Decision of 12 February 2007 amending Decision 2005/513/EC on the harmonised use of radio spectrum in the 5 GHz frequency band for the implementation of Wireless Access Systems including Radio Local Area Networks (WAS/RLANs) (2007/90/EC).
5. Final draft ETSI EN 301 893 V1.7.0 (2012-01). Broadband Radio Access Networks (BRAN); 5 GHz high performance RLAN; Harmonized EN covering the essential requirements of article 3.2 of the R&TTE Directive.
6. Постановление Правительства РФ № 336 от 2 июля 2004 г. «Об утверждении положения о государственной комиссии по радиочастотам».
7. Постановление Правительства РФ № 439-23 от 15 июля 2006 г. «Об утверждении таблицы распределения полос частот между радиослужбами Российской Федерации».
8. Решение ГКРЧ от 07 мая 2007г. № 07-20-03-001 «О выделении полос радиочастот устройствам малого радиуса действия».
9. Решение ГКРЧ от 28 апреля 2008 г. № 08-24-01-001 «О внесении изменений в решение ГКРЧ от 07.05.2007 № 07-20-03-001



- «О выделении полос радиочастот устройствам малого радиуса действия».
10. Решение ГКРЧ от 19 августа 2009 г. № 09-04-07 «О внесении изменений в решение ГКРЧ от 7 мая 2007 г. № 07-20-03-001 «О выделении полос радиочастот устройствам малого радиуса действия».
 11. Решение ГКРЧ от 15 декабря 2009 г. № 09-05-09 «О внесении изменений в решение ГКРЧ от 7 мая 2007 г. № 07-20-03-001 «О выделении полос радиочастот устройствам малого радиуса действия».
 12. Решение ГКРЧ от 29 октября 2010 г. № 10-09-03 «О внесении изменений в решение ГКРЧ от 7 мая 2007 г. № 07-20-03-001 «О выделении полос радиочастот устройствам малого радиуса действия».
 13. Решение ГКРЧ от 20 декабря 2011 г. № 11-13-07-1 «О внесении изменений в решение ГКРЧ от 7 мая 2007 г. № 07-20-03-001 «О выделении полос радиочастот устройствам малого радиуса действия».
 14. Постановление Правительства РФ № 539 от 12 октября 2004 г. «О порядке регистрации радиоэлектронных средств и высокочастотных устройств» (в ред. Постановлений Правительства РФ от 25.07.2007 № 476, от 13.10.2008 № 761, от 17.03.2010 № 160, от 13.10.2011 № 837, от 22.12.2011 № 1100).
 15. ГОСТ Р 51856-2001 «Совместимость технических средств электромагнитная. Средства радиосвязи малого радиуса действия, работающие на частотах от 3 кГц до 400 ГГц. Требования и методы испытаний». <http://vsegost.com/Catalog/67/6710.shtml>
 16. Нормы 18-07. «Радиопередающие устройства гражданского назначения. Требования на допустимые уровни побочных излучений. Методы контроля». <http://srfc.nsk.ru/normat-documentu/norms/>