

Устройства малого радиуса действия



Радиодоступ для абонента

Несмотря на бурное развитие интернета в целом, мобильный радиодоступ остаётся пока нишевым решением. Им пользуются либо жители больших городов как мобильным доступом, либо жители частного сектора как основным каналом. В отдельных, особо запущенных случаях, жители многоэтажных домов также вынуждены подключаться к сети через модемы сотовых операторов.

Причины этого банальны: высокая стоимость, малая скорость, большая задержка сигнала и т.д. Однако, пожалуй, самой главной причиной является ограничение скорости до минимума после исчерпания месячного лимита трафика. В большинстве случаев такая скорость будет составлять 64 Кбит/с, что в 2013 году смотрится как предельная жадность. Учитывая относительно небольшой объём месячного трафика, включённого в разумную цену (в среднем это 10-12 Гбайт), ограничение может наступить уже после пары-тройки дней обычного использования. Пара фильмов, несколько роликов на ютубе, фотки в социальных сетях, не отключенный флэш-плеер – и здравствуй, скорость времён Dial-Up! Конечно, можно приобрести пакеты трафика побольше, но стоимость таких пакетов стремительно переваливает за тысячу (и не одну) рублей, что среднему россиянину довольно накладно. Так что остаётся использовать такой интернет исключительно для чтения новостей, социальных сетей и прочих подобных вещей.

Обещанная связь четвёртого поколения на практике дала лишь увеличение скорости доступа. Ограничения на месячный трафик при этом никуда не делись, поэтому смысла в скорости 20 Мбит/с особо нет – такая скорость лишь приближает время введения предела. В общем, более-менее адекватной заменой стационарному проводному каналу интернет от сотовых операторов станет ещё не скоро. Если же бурно развивающиеся сейчас технологии FTTH и xPON смогут подешеветь хотя бы вдвое, то заменой оптики мобильная связь не станет никогда.

Противоположного принципа придерживаются провайдеры фиксированного радиодоступа. Никаких скоростей в 20 и даже 10 Мбит/с ждать не стоит. Зато и ограничение трафика в месяц гораздо более гуманное. Конечно, скачивать сотни гигабайт никто не даст, но пару сотен утянуть будет можно, да и скорость урежется не до 64 Кбит/с. Подключение такого интернета стоит дороже, чем покупка USB-модема, но оно того стоит. Такая модель более оправдана, т.к. пользователю важна не сама скорость (она должна быть просто комфортной), а объём информации, который он сможет скачать. Увы, за всё нужно платить и за относительную простоту предоставления таких услуг нужно сильно забюрократизированным процессом их оформления в легальном поле.

Этапы большого пути

Процесс легализации предоставления телематических услуг (т.е. доступа в интернет) по радиоканалу, пожалуй, самый сложный в телекоммуникационной отрасли.

Во-первых, необходима соответствующая лицензия, хотя процесс её получения особыми сложностями не отличается.

Во-вторых, необходимо решение ГКРЧ (Государственной комиссии по радиочастотам) о выделении определённого диапазона частот. Оно может быть либо общим, либо частным. Частоты, на которые есть общее решение, может использовать (точнее, попытаться) любой желающий, без специального именованного присвоения. Если же общего решения нет, нужно будет частное. Получить его не то чтобы сложно, просто вероятность получения равна ровно 50% - либо получите, либо нет. Предугадать, отдадут ли часть спектра конкретному провайдеру, невозможно.

В-третьих, необходимо будет пройти экспертизу на электромагнитную совместимость планируемых РЭС и уже действующих. Это платная услуга, предугадать результаты которой также невозможно.

Если с экспертизой всё прошло удачно, необходимо подать заявку на получение радиочастотных назначений. Не стоит забывать, что после получения разрешений на использования частот, нужно будет в течение года запустить оборудование.

Пятым шагом будет ежеквартальная оплата радиочастотного спектра по каждому разрешению на частоты. Суммы там не сказать, чтобы большие, но несколько сотен рублей за одну базовую станцию в месяц в среднем отдать придётся.

В-шестых, необходимо будет зарегистрировать каждое РЭС. Из всех процедур это самая лёгкая и если оформить документы правильно, можно получить свидетельство о регистрации через 2-3 недели.

Увы, даже на этом приключения не заканчиваются. После монтажа всех изделий, сеть нужно будет сдать в эксплуатацию, подписав у Роскомнадзора акт ввода в эксплуатацию за формуляром КС-14. Займёт сдача около месяца и энное количество нервных клеток.

И только после прохождения всех этапов можно будет начинать оказывать услуги клиентам. В целом, на легализацию понадобится от года до двух. Не стоит забывать, что официально оказывать услуги можно только после подписания КС-14. До этого момента ни о какой легальности не может быть и речи. С другой стороны, страна у нас большая и вероятность появления суровых работников радиочастотных центров со спектроанализаторами наперевес в конкретно взятом месте (особенно в глухой деревне) крайне низка. Чем отдельные несознательные личности пользуются даже в столице (<http://77.rsoc.ru/news/news47217.htm>).

Как видим, чтобы оказывать услуги доступа в интернет при помощи радиотехнологий, нужно пройти немало государственных инстанций и потратить энную сумму денег на оплату сбора и трудов юриста. Иногда сумма денег такова, что всякий смысл в таких услугах отпадает. Сроки окупаемости стремительно вырастают на пару лет и уходят за горизонт разумного планирования.

Кроличья нора

К счастью, в некоторых случаях можно избежать некоторых из описанных выше процедур. В частности, выделения полосы частот, разрешения на использования и регистрации РЭС. Такое исключение из правил сделано для устройств малого радиуса действия, параметры которых не выходят за определённые пределы. Сделано это для того, чтобы не регистрировать каждый Wi-Fi роутер, Bluetooth-гарнитуры и прочие подобные устройства. Однако в последних редакциях нормативной базы отошли от упоминания конкретных технологий и вместо этого описали характеристики. А значит, при определённых условиях можно использовать радиоэлектронные устройства операторского уровня, либо под нужды, отличные от частных.

Хотя соответствующие приказы появились достаточно давно, по сей день остаётся много неясности, что и в каких случаях можно использовать. Происходит это от того, что для понимания написанного нужно обладать поистине фундаментальными техническими знаниями. Кроме этого, необходимо не только знать основы радиотехники, но также и многочисленные стандарты и линейки устройств. Согласитесь, далеко не каждый инженер по эксплуатации помнит, что значит dBi или знает, с какой скоростью происходит перестройка рабочей частоты в конкретном роутере.

Обложившись давно и прочно забытыми конспектами лекций, мы попытались разобраться в хитросплетениях техники и бюрократии и таки ответить на вопрос – в каких случаях можно обойтись без регистрации РЭС и получения частот.

Нормативная база

Основных документов, регламентирующих использование устройств малого радиуса действия, всего два. Это Постановление Правительства Российской Федерации от 12 октября 2004 г. N 539 "О порядке регистрации радиоэлектронных средств и высокочастотных устройств" и Решение ГКРЧ при Мининформсвязи России от 07.05.2007 N 07-20-03-001 "О выделении полос радиочастот устройствам

малого радиуса действия". Кроме этих двух документов пригодится Закон о связи и спецификации стандартов.

Хотя устройства малого радиуса действия работают в нескольких диапазонах, интересоваться нас будут всего два: 2,4 и 5-6 ГГц. Именно для этих частот допускается упрощённый порядок использования.

Устройство малого радиуса действия (УМРД) - это техническое средство, предназначенное для передачи и (или) приема радиоволн на короткие расстояния. Данные устройства используются при условии, что они не создают помех другим радиоэлектронным средствам (РЭС) и не требуют защиты от помех со стороны других РЭС.

Какое расстояние считается "коротким" не сказано, но точно можно сказать, что передавать просто так сигнал на километры не получится. Ограничения по мощности и высоте подвеса этого не позволят. Кроме того, УМРД не должны создавать недопустимых помех другим устройствам и требовать защиты для себя. Это значит, что повесить на одну территорию несколько антенн и передатчиков с одинаковым режимом работы не получится. Т.е. если в деревне столкнутся два провайдера, то использовать частотный ресурс будет тот, кто пришёл первым. Хотя в связи с тем, что УМРД не должны так же требовать защиты от помех, не ясно, кого выгонят - второго провайдера или всё же обоих. Практики по таким делам нам разыскать не удалось. Видимо, все как-то друг с другом уживаются.

Упрощённая легализация РЭС подразделяется на два этапа: присвоение частот/получение разрешения на частоты и регистрацию. Связано это с тем, что присвоение частот, а также получение (точнее, не получение) разрешения регламентируется решением ГКРЧ, а вот регистрация - постановлением правительства. Таким образом, чтобы избежать всех трёх этапов, нужно, чтобы используемое оборудование подпадало под требование обоих документов. К примеру, можно не регистрировать УМРД с ЭИИМ (Эквивалентную изотропно излучаемой мощностью) в 150 мВт если подвесить его на высоте до 10 метров, но вот получить частное решение ГКРЧ и разрешение на частоты придётся.

В связи с этим мы также рассмотрим процедуру легализации в два этапа, попутно разясняя технические термины.

Решение ГКРЧ и разрешение на частоты (Решение ГКРЧ при Мининформсвязи России от 07.05.2007 N 07-20-03-001)

По этому решению "использование указанных в Приложениях к настоящему решению ГКРЧ полос радиочастот для применения устройств малого радиуса действия должно осуществляться без оформления отдельных решений ГКРЧ и разрешений на использование радиочастот или радиочастотных каналов для каждого конкретного пользователя". При этом необходимость регистрации никто не отменял: "регистрации устройств малого радиуса действия в установленном в Российской Федерации порядке". Это одна из самых распространённых ошибок при использовании УМРД - если какое-то устройство попадает в один из двух списков, кажется, что можно ставить его, забыв вообще обо всём. А это далеко не так.

Список РЭС, попадающих под упрощённую легализацию, приведён в приложениях к решению. Всего приложений 18, но интересоваться нас будет только второе. Именно в нём в пяти пунктах описываются необходимые частотные диапазоны и технические параметры.

1. Устройства с псевдослучайной перестройкой рабочей частоты (ППРЧ)

Полосы радиочастот	Технические характеристики	Дополнительные условия использования		
	Наименование	Значение	Размерность	
2400 – 2483,5 МГц	Ширина канала	Не менее 1	МГц	Нет
	Время пребывания (работы) на одной несущей, выбор которой определяется по псевдослучайному закону	Не более 0,4	с	
	Количество используемых каналов ППРЧ	79		
	Максимальная ЭИИМ	2,5	мВт	
2400 – 2483,5 МГц	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 определяется по псевдослучайному закону	Не более 0,4	с	
	Количество используемых каналов ППРЧ	79		
	Максимальная ЭИИМ	100	мВт	

Первый пункт описывает "изначальный" стандарт беспроводной передачи данных IEEE 802.11: Wi-Fi и Bluetooth. Речь идёт, скорее всего, о Bluetooth, так как роутеров Wi-Fi стандарта 802.11 (с поддержкой FHSS) практически не осталось.

Стандарт предусматривает скачкообразную перестройку частоты (это другое название данного вида распределения спектра), при котором передача информации ведётся на разных частотных каналах в разное время. Закон изменения частот известен только приёмнику и передатчику. Это позволяет повысить помехоустойчивость, так как узкополосная помеха неспособна сильно ухудшить сигнал.

Использовать устройства данного стандарта можно и внутри, и снаружи помещений. Главное чтобы ЭИИМ не превышало 2,5 мВт, либо находилось на высоте подвеса до 10 метров с максимальной ЭИИМ уже в 100 мВт.

На этой характеристике мы остановимся подробнее, чтобы понимать, какие параметры РЭС не должны превышать предельные значения и вообще, о чём идёт речь. Определения технических терминов мы возьмём из ГОСТ 24375-80. Радиосвязь. Термины и определения. Это наиболее точный и полный документ, описывающий подобные вещи.

Эквивалентная изотропно излучаемая мощность (ЭИИМ) - произведение мощности радиочастотного сигнала, подводимого к антенне, на абсолютный коэффициент усиления изотропной антенны.

За мощность радиочастотного сигнала, подводимого к антенне, можно принять выходную мощность передатчика, если пренебречь потерями в антенно-фидерном тракте. Увы, указываемая в спецификациях мощность обычно именно выходная мощность передатчика. Она является размерной величиной и измеряется в dBm, хотя можно пользоваться и привычными милливаттами.

Абсолютный коэффициент усиления изотропной антенны (АКУ) - коэффициент усиления антенны в данном направлении, когда эталонная антенна представляет собой изотропную, расположенную в свободном пространстве.

Не следует путать просто коэффициент усиления, и абсолютный коэффициент усиления изотропной антенны.

Коэффициент усиления антенны (КУ) – это отношение мощности на входе эталонной антенны к мощности, подводимой к входу рассматриваемой антенны, при условии, что обе антенны создают в данном направлении на одинаковом расстоянии равные значения напряженности поля или такой же плотности потока мощности.

Примечания:

1 . При отсутствии указания о направлении значение коэффициента усиления антенны соответствует направлению максимального излучения.

2. Коэффициент усиления антенны может выражаться в децибелах и равняться увеличенному в 10 раз десятичному логарифму отношения мощностей

Интересующий нас абсолютный коэффициент – это коэффициент усиления антенны, если эталонной антенной является изотропный излучатель. Это безразмерная величина, выражающаяся в dBi. Именно её указывают производители в характеристике антенны. "Обычный" коэффициент усиления указывается просто в dB (буква i как раз указывает на то, что рассматривает АКУ, а не КУ). Хотя в описании РЭС в подавляющем большинстве случаев написано просто "коэффициент усиления", нужно помнить, что это именно абсолютный коэффициент усиления.

Частой ошибкой является представление о том, что антенна усиливает подводимый к ней сигнал на величину абсолютного коэффициента усиления. Это, конечно же, не так. Антенна – пассивный элемент РЭС и ничего усиливать не может (если, конечно, это не антенна с усилением, но они в провайдинге практически не применяются). Коэффициент усиления антенны показывает лишь выигрыш в излучении в какую-то сторону относительно другой антенны, в данном случае изотропной.

Изотропная антенна - воображаемая антенна без потерь, излучающая равномерно во все стороны.

Именно эта антенна была выбрана в качестве признанного эталона, чтобы не приходилось каждый раз уточнять при указании КУ, относительно какой антенны происходит измерение.

Таким образом, зная абсолютный коэффициент усиления и мощность, подводимую к антенне, можно найти ЭИИМ по простой формуле:

$$\text{ЭИИМ} = \text{АКУ} * G$$

, где G – подводимая к антенне мощность. Следует отметить, что приведённая формула справедлива, если и АКУ и G измеряются не в децибелах, а в размах и милливаттах соответственно. Однако производители крайне редко указывают рассматриваемые величины в милливаттах и размах. Обычно мощность указывается в dBm, а АКУ – в dBi. Поэтому придётся их либо переводить, либо пользоваться другой формулой:

$$\text{ЭИИМ} = \text{АКУ (dBi)} + G \text{ (dBm)}$$

Если кому-то проще работать с абсолютными значениями, то и dBi и dBm можно перевести по формуле:

$$G = 10(\text{dBm}/10) \text{ (мВт)}$$

$$\text{АКУ} = 10(\text{dBi}/10)$$

, где dBm и dBi – значения соответствующих параметров РЭС в децибелах. Теперь становится понятно, как соотнести указанную максимальную ЭИИМ и параметры РЭС – сумма АКУ и G не должна превышать указанную в таблице величину. Для 2,5 мВт это 4 dBm, для 100 мВт – 20 dBm.

2. Устройства с прямым расширением спектра и другими видами модуляции <*>

Полосы радиочастот	Технические характеристики	Дополнительные условия использования		
	Наименование	Значение	Размерность	
2400 – 2483,5 МГц	Максимальная спектральная плотность ЭИИМ	2	мВт/МГц	Нет
	Максимальная ЭИИМ	100	мВт	
2400 – 2483,5 МГц	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 учёта ресурсов или систем охраны
	Максимальная ЭИИМ	100	мВт	

<*> 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.

Данный пункт наиболее интересен операторам связи, т.к. позволяет применять современное оборудование с максимально возможной мощностью вне зданий.

Метод прямого расширения спектра (DSSS) состоит в замене каждого бита информации набором битов. Такой новый код называется расширяющей последовательностью. Служит этот метод также для увеличения помехозащищённости.

Впрочем, "чистый" DSSS давно не используют, а применяют совместно с "другими видами модуляции", например, OFDM.

Под технические характеристики данного пункта подходит технология Wi-Fi с литерами на соответствующий диапазон. Единственным ограничением тут будет мощность, причём не только максимальная ЭИИМ, но и спектральная – всего 2 мВт на МГц. Это значит, что в спектре сигнала не должно быть участка размером в 1 МГц с мощностью выше 2 мВт. Поэтому при максимальной ЭИИМ полоса работы не может быть менее 50 МГц. Сделано так, чтобы не создавать узкополосных мощных помех другим РЭС.

Увы, более узкополосное решение с 20 мВт/МГц допускает применение вне помещений исключительно для непровайдерских целей.

3. Устройства с псевдослучайной перестройкой рабочей частоты (ППРЧ)

Полосы радиочастот	Технические характеристики	Дополнительные условия использования		
	Наименование	Значение	Размерность	
2400 – 2483,5 МГц	Ширина канала	Не менее	1 МГц	Для применения внутри закрытых помещений <*>
	Время пребывания (работы) на одной несущей, выбор которой определяется по псевдослучайному закону	Не более 0,5	с	
	Количество используемых каналов ППРЧ	Не менее 15		
	Максимальная ЭИИМ	100	мВт	

<*> Условие применения устройств малого радиуса действия внутри закрытых помещений предусматривает дополнительное ослабление радиосигнала от указанных устройств в направлении других РЭС, функционирующих в соответствии с Таблицей распределения полос частот между радиослужбами Российской Федерации, вносимое конструкциями помещений.

Данный пункт практически повторяет первый, за исключением того, что каналов ППРЧ требуется не точно 79, а больше 15. Честно говоря, устройств именно с таким количеством каналов ППРЧ, да ещё и для закрытых помещений, автору не попадалось.

4. Устройства с прямым расширением спектра и другими видами модуляции

Полосы радиочастот	Технические характеристики	Дополнительные условия использования		
	Наименование	Значение	Размерность	
2400 – 2483,5 МГц	Максимальная спектральная плотность ЭИИМ	10	мВт/МГц	Для применения внутри закрытых помещений, в том числе на борту речных и морских (на внутренних водных путях) судов и железнодорожном транспорте <*>
	Максимальная ЭИИМ	100	мВт	
5150 – 5350 МГц	Максимальная спектральная плотность ЭИИМ	5	мВт/МГц	Для применения внутри закрытых помещений, в том числе на борту речных и морских (на внутренних водных путях) судов и железнодорожном транспорте <*> С использованием системы автоматической регулировкой мощности
	Максимальная ЭИИМ	200	мВт	

<*> Условие применения устройств малого радиуса действия внутри закрытых помещений предусматривает дополнительное ослабление радиосигнала от указанных устройств в направлении других РЭС, функционирующих в соответствии с Таблицей распределения полос частот между радиослужбами Российской Федерации, вносимое конструкциями помещений.

Данный пункт добавляет новый диапазон частот 5150 – 5350 МГц. Его используют РЭС стандарта 802.11a, а также могут использовать более новые 802.11n, 802.11ac и другие. Увы, применять устройства в данном диапазоне можно только в закрытых помещениях или на транспорте. Так что обычному провайдеру даже увеличенная максимальная ЭИИМ не интересна.

5. Устройства с прямым расширением спектра и другими видами модуляции

Полосы радиочастот	Технические характеристики	Дополнительные условия использования		
	Наименование	Значение	Размерность	
5150 – 5250 МГц	Максимальная ЭИИМ	100	мВт	Применение на борту воздушных судов
5250 – 5350 МГц	Максимальная ЭИИМ	100	мВт	Применение на борту воздушных судов: воздушных судов: 1. Для локальных сетей служебной связи экипажа воздушного судна разрешается использование на борту воздушных судов в районе аэропорта и на всех этапах полета. 2. Для локальных сетей беспроводного доступа общего использования - разрешается использование на борту воздушных судов в полете, на высоте не ниже 3000 м
5650 – 5825 МГц	Максимальная ЭИИМ	100	мВт	Разрешается использование на борту воздушных судов, находящихся в полёте на высоте не менее 3000 метров

Ещё один пункт, который к деятельности рядового провайдера никак не относится и предназначен для авиакомпаний. Единственно, что удивительно – это не включение диапазона в 2,4 ГГц в список. Всё же Wi-Fi версии 802.11a уже давно не в ходу, а 802.11n также больше использует 2,4.

Вообще, рассматриваемое решение ГКРЧ частенько менялось, причём изменения, касательно УМРД были довольно-таки глобальны. К примеру, до некоторой очередной правки решение описывало конкретные технологии, причём Wi-Fi там не упоминался вовсе:

Устройства локальных (персональных) радиосетей

Устройства локальных радиосетей - устройства малого радиуса действия, используемые для замены физических кабелей в локальных сетях передачи данных в пределах здания (помещения)

Основные технические характеристики и условия использования устройств локальных радиосетей

Полосы радиочастот	Технические характеристики			Рабочий цикл	Разнос каналов	Дополнительные условия использования
	Наименование	Значение	Размер- ность			
1. Внутриофисные локальные радиосети						
2400-2483,5 МГц	В соответствии с приложением 1 к решению ГКРЧ от 06.12.2004 N 04-03-04-003					Разрешается использование только в пределах зданий, сооружений, закрытых промышленных и складских площадках
	Гармонизированный стандарт	EN 300 328				
2. Внутриофисные локальные радиосети (технология ZigBee)						
2400-2483,5 МГц	Максимальная ЭИИМ	100	мВт	нет ограни- чений	нет ограни- чений	Разрешается использование только в пределах зданий, сооружений, закрытых промышленных и складских площадках
	Класс излучения	5M00G7W				
	Вид модуляции	O-QPSK				
	Технология расширения спектра сигнала	Прямое расширение спектра сигнала (DSSS)				
	Максимальный коэффициент усиления антенны	3,5	дБ			
	Тип антенны	ненаправленная интегральная, штыревая				
3. Внутриофисные локальные радиосети (технология nanoNet)						
2400-2483,5 МГц	Максимальная ЭИИМ	100	мВт	нет ограни- чений	нет ограни- чений	Разрешается использование только в пределах зданий, сооружений,
	Класс излучения	64M0Q1DEV				
	Вид модуляции	Линейно-частотная				
	Максимальный	3,5	дБ			

Рисунок : Ранний вариант решения

Сейчас требований по виду модуляции, классу излучения, типа антенны и конкретной технологии нет. Всё описывается более общими параметрами, что позволяет использовать не только конкретный стандарт, но и его доработки и фирменные интерпретации.

Касательно провайдерской деятельности, интерес представляет исключительно диапазон 2,4 ГГц, при максимальной ЭИИМ равной 100 мВт и спектральной мощности не более 2 мВт. Так как АКУ антенны и потери в тракте постоянны, регулировать придётся исключительно мощность передатчика.

Ещё один крайне интересный вопрос, ответ на который не указан в решении ГКРЧ – какой максимум ЭИИМ указан в качестве предельного параметра: излучаемый в текущий момент, либо паспортные значения. В связи с этим был направлен запрос за номером 494848 в Роскомнадзор с просьбой пояснить ситуацию.

В любом случае, используя радиооборудование, нужно понимать – сумма АКУ и подводимой мощности в любой момент времени не должна превышать пороговых значений.

Сейчас требований по виду модуляции, классу излучения, типа антенны и конкретной технологии нет. Всё описывается более общими параметрами, что позволяет использовать не только конкретный стандарт, но и его доработки и фирменные интерпретации.

Касательно провайдерской деятельности, интерес представляет исключительно диапазон 2,4 ГГц, при максимальной ЭИИМ равной 100 мВт и спектральной мощности не более 2 мВт. Так как АКУ антенны и потери в тракте постоянны, регулировать придётся исключительно мощность передатчика.

Ещё один крайне интересный вопрос, ответ на который не указан в решении ГКРЧ – какой максимум ЭИИМ указан в качестве предельного параметра: излучаемый в текущий момент, либо паспортные значения. В связи с этим был направлен запрос за номером 494848 в Роскомнадзор с просьбой пояснить ситуацию.

В любом случае, используя радиооборудование, нужно понимать – сумма АКУ и подводимой мощности в любой момент времени не должна превышать пороговых значений.

Регистрация РЭС (Постановление Правительства Российской Федерации от 12 октября 2004

Регистрация РЭС – самый простой из этапов легализации радиодоступа. Заполнить нужные бумаги можно "с нуля" за несколько часов. Если все данные будут указаны верно, положительный результата гарантирован. Если же что-то не так, то надзорный орган укажет на ошибку.

Несмотря на простоту, даже этого этапа для УМРД можно избежать, причём ограничения слабее, чем на получение частот.

К Постановлению прилагается перечень изъятий, в котором прописано, какие устройства не подлежат регистрации. Там довольно много пунктов, но интересовать нас будут лишь два: 13 и 24.

Пункт 13 посвящён исключительно окончательному оборудованию. В соответствии с Законом о связи, **Пользовательское оборудование (оконечное оборудование)** - технические средства для передачи и (или) приема сигналов электросвязи по линиям связи, подключенные к абонентским линиям и находящиеся в пользовании абонентов или предназначенные для таких целей.

Другими словами, это домашние роутеры и модемы. В частности, роутеры Wi-Fi всех стандартов в диапазонах 2,4 и 5 ГГц:

1. Пользовательское (оконечное) оборудование передающее, включающее в себя приемное устройство, малого радиуса действия стандартов IEEE 802.11, IEEE 802.11.b, IEEE 802.11.g, IEEE 802.11.n (Wi-Fi), работающее в полосе радиочастот 2400 - 2483,5 МГц, с допустимой мощностью излучения передатчика не более 100 мВт, в том числе встроенное либо входящее в состав других устройств.
2. Пользовательское (оконечное) оборудование передающее, включающее в себя приемное устройство, малого радиуса действия стандартов IEEE 802.11a, IEEE 802.11.n (Wi-Fi), работающее в полосах радиочастот 5150 - 5350 МГц и 5650 - 6425 МГц, с допустимой мощностью излучения передатчика не более 100 мВт, в том числе встроенное либо входящее в состав других устройств.

Обратить внимание здесь стоит на две вещи. Во-первых, в качестве допустимой мощности берётся не максимум ЭИИМ, а мощность излучения передатчика. Следовательно, коэффициент усиления антенны не учитывается. Во-вторых, устройство может быть не просто отдельным, но и встроенным в другое. Это замечание относится к модулям Wi-Fi в ноутбуках, айпадах и прочим персональным мобильным устройствам.

Третий абзац тринадцатого пункта описывает модемы технологии Wi-Max:

3. Пользовательское (оконечное) оборудование передающее, включающее в себя приемное устройство, работающее в полосах радиочастот 2300 - 2400 МГц, 2500 - 2690 МГц, 3400 - 3450 МГц и 3500 - 3550 МГц, с допустимой мощностью излучения передатчика не более 1 Вт, в том числе встроенное либо входящее в состав других устройств.

Максимальная мощность повышена до 1 Вт. Также прописаны все часто используемые диапазоны, т.к. Wi-Max подразумевает работу во многих из них. К примеру, оператор FreshTel работает в диапазоне 3,4-3,6 ГГц, а почившая Yota Wi-Max работала в 2,5-2,7 ГГц.

Пункт 24 посвящён диапазону 2400-2483,5 МГц. В принципе, в нём повторяются максимальные технические параметры РЭС, изложенные в рассмотренном выше решении ГКРЧ. Т.е. устройство, которому не требуется выделение частот и получение разрешения, можно не регистрировать. Однако есть абзац, который избавляет от регистрации устройств, для которых всё же требуется получения присвоений и разрешений:

1. Устройства малого радиуса действия в сетях беспроводной передачи данных вне закрытых помещений в полосе радиочастот 2400 - 2483,5 МГц только при высоте установки радиоэлектронных средств не более 10 м от поверхности земли.

Данный абзац позволяет не регистрировать УМРД с большей, чем 100 мВт, ЭИИМ. Если, конечно, они размещены на высоте не более 10 метров. Увы, от необходимости получения разрешения на частоты и всей прочей волокиты это не спасает.

Подводим итоги

После изучения конкретных нормативных актов, постараемся просуммировать полученные знания и вынести для себя главное – какие же устройства радиодоступа можно вводить в эксплуатацию в упрощённом порядке ради провайдерской деятельности?

Если не заниматься ерундой и не пытаться оказывать услуги внутри зданий по беспроводным

каналам, выбор остаётся невелик:

Это устройства в диапазоне 2400–2483,5 МГц технологии Wi-Fi стандартов IEEE 802.11 под литерами b,g,n, или их фирменные интерпретации. Остальное либо устарело, либо работает в другом диапазоне. Сумма коэффициента усиления антенны и подводимой к антенне мощности не должна подниматься выше 20 dBm. Кроме этого, спектральная мощность не должна быть выше 2 мВт на Меггерц, т.е. устройство не должно работать в узком диапазоне при большой выходной мощности.

Ищем оборудование

Теория – это хорошо, но не закреплённая практикой, она обычно бесполезна. Поэтому напоследок мы рассмотрим пару реальных устройств и посмотрим, в какую группу они попадают.

D-Link DIR-615



Обычный абонентский роутер Wi-Fi, работающий в стандартах IEEE 802.11 b, g, n. Коэффициент усиления составляет 2 dBi для каждой антенны. Выходная мощность передатчика зависит от стандарта работы и в разных режимах разная:

802.11g:

- 17 dBm (+/-2dB) для 6 - 18 Мбит/с (типичная)
- 16 dBm (+/-2dB) для 24 и 36 Мбит/с (типичная)
- 15 dBm (+/-2dB) для 48 и 54 Мбит/с (типичная)

802.11b:

- 19 dBm (+/-2dB) (типичная)

802.11n:

- 17 dBm для MCS-0 ~ MCS-4 и MCS-8 ~ MCS-12
- 15 dBm для MCS-5 и MCS-13
- 12 dBm для MCS-6 и MCS-14
- 6 dBm для MCS-7 и MCS-15

В режиме 802.11b типичная мощность может достичь 21 dBm. И это только типичная, а ведь нам нужна максимальная. Прибавляем 2 dBi усиления антенны и получаем типичную ЭИИМ без учёта потерь уровня 23 dBm. Это однозначно выше разрешённых 20 dBm и составляет 200 мВт, т.е. в два раз выше. Потери в антенно-фидерном тракте не указаны, зато отдельными строками идёт ЭИИМ:

EIRP

- 802.11g: 16 dBm (типичная)

- 802.11b: 18 dBm (типичная)
- 802.11n: 17.0 dBm при MCS-6 (CH0&2)(20MHZ)

Если ориентироваться на эти цифры, то ЭИИМ не превышает максимально возможную, но как уже было сказано, нам нужно не типичное значение, а максимальное. Иначе потери в режиме 802.11b должны составлять до 5 dB, что очень много.

В любом случае, с типичным (даже не максимальным!) значением выходной мощности передатчика в 21 dBm в режиме 802.11b роутер подлежит регистрации, так как не подходит под перечень пункт 13 изъятий в ППРФ о регистрации РЭС. Зато может подойти под пункт 24, где указана не мощность передатчика, а ЭИИМ.

Ubiquiti Nanostation Loco M2



В отличие от обычных Wi-Fi роутеров, операторские решения имеют гораздо более направленную антенну, с высоким коэффициентом усиления. Целесообразность такого решения диктуют условия оказания услуг связи: гораздо чаще нужно покрыть какой-то сектор населённого пункта, а не весь его целиком. Кроме того, для полноценной работы всенаправленной антенны нужно смонтировать её где-то на самом верху здания, чтобы сигнал не гас впустую о стены в случае монтажа где-то ниже. Узконаправленные решения можно монтировать к стенам.

Данный факт оставляет гораздо меньше простора для управления ЭИИМ, ведь коэффициент усиления может достигать значительных величин. К примеру, у рассматриваемой антенны составляет 8,5 dBi.

С учётом выходной мощности ЭИИМ выходит за рамки допустимого диапазона:

NanoStation Loco M2 - Operating Frequency 2412-2462 MHz							
OUTPUT POWER: 23 dBm							
2.4 GHz TX POWER SPECIFICATIONS				2.4 GHz RX POWER SPECIFICATIONS			
11b / g	DataRate	Avg. TX	Tolerance	11b / g	DataRate	Avg. TX	Tolerance
	1-24 Mbps	23 dBm	+/- 2 dB		1-24 Mbps	-83 dBm	+/- 2 dB
	36 Mbps	21 dBm	+/- 2 dB		36 Mbps	-80 dBm	+/- 2 dB
	48 Mbps	19 dBm	+/- 2 dB		48 Mbps	-77 dBm	+/- 2 dB
	54 Mbps	18 dBm	+/- 2 dB		54 Mbps	-75 dBm	+/- 2 dB
11n / AirMax	MCS0	23 dBm	+/- 2 dB	11n / AirMax	MCS0	-96 dBm	+/- 2 dB
	MCS1	23 dBm	+/- 2 dB		MCS1	-95 dBm	+/- 2 dB
	MCS2	23 dBm	+/- 2 dB		MCS2	-92 dBm	+/- 2 dB
	MCS3	23 dBm	+/- 2 dB		MCS3	-90 dBm	+/- 2 dB
	MCS4	22 dBm	+/- 2 dB		MCS4	-86 dBm	+/- 2 dB
	MCS5	20 dBm	+/- 2 dB		MCS5	-83 dBm	+/- 2 dB
	MCS6	18 dBm	+/- 2 dB		MCS6	-77 dBm	+/- 2 dB
	MCS7	17 dBm	+/- 2 dB		MCS7	-74 dBm	+/- 2 dB
	MCS8	23 dBm	+/- 2 dB		MCS8	-95 dBm	+/- 2 dB
	MCS9	23 dBm	+/- 2 dB		MCS9	-93 dBm	+/- 2 dB
	MCS10	23 dBm	+/- 2 dB		MCS10	-90 dBm	+/- 2 dB
	MCS11	23 dBm	+/- 2 dB		MCS11	-87 dBm	+/- 2 dB
	MCS12	22 dBm	+/- 2 dB		MCS12	-84 dBm	+/- 2 dB
	MCS13	20 dBm	+/- 2 dB		MCS13	-79 dBm	+/- 2 dB
	MCS14	18 dBm	+/- 2 dB		MCS14	-78 dBm	+/- 2 dB
	MCS15	17 dBm	+/- 2 dB		MCS15	-75 dBm	+/- 2 dB

Следовательно, такие вот операторские решения гарантированно не попадают под упрощённую легализацию.

Если, конечно, надзорное ведомство считает, что ограничены должны быть паспортные параметры, а не излучаемая в данный момент мощность. Ибо в противном случае у операторов оказывается слишком много возможностей обойти ограничения и устанавливать любое оборудование, в нужный момент, устанавливая разрешённые параметры.