

## СВЕРХШИРОКОПОЛОСНЫЕ УСТРОЙСТВА: рынок и его регуляция в США

А.Судаков

alex.sudakov@hotmail.com

С решения о легализации работы сверхширокополосных (СШП) радиосистем на нелицензированной основе прошло более десяти лет. За это время работа СШП-устройств на законодательном уровне была разрешена в Российской Федерации, Канаде, Европе, Японии, Южной Корее, Тайване и других странах. Настало время подвести предварительные итоги данного решения на примере анализа СШП-устройств, получивших доступ на рынок электроники США.

В 2002 году Федеральной комиссией связи США было принято решение о легализации работы сверхширокополосных (СШП) радиосистем на нелицензированной основе [1, 2]. Как же оно повлияло на развитие американского рынка СШП-систем?

Часть 15F тома 47 Кодекса Федеральных правил США [3] дает общее определение СШП-передатчику: это излучатель, который в любой момент времени имеет относительную полосу не меньшую, чем 0,20, или абсолютную полосу не меньшую, чем 500 МГц, вне зависимости от относительной полосы (рис.1). Абсолютная полоса частот при этом измеряется по уровню -10 дБ относительно максимума излучения. Как следует из определения, данное требование относится только к излучающим СШП-устройствам. Если устройство является только приемником СШП-сигналов, то при его регистрации в Федеральной комиссии связи руководствуются другими частями Кодекса. Помимо ширины полосы, СШП-передатчик характеризуется диапазоном рабочих частот, излучаемой мощностью, уровнем паразитных излучений и областью применения, что определяет класс СШП-устройства.

Федеральные правила устанавливают также требования к широкополосным устройствам, полоса частот основного излучения которых должна быть не менее 10 МГц (часть 15C, §15.252) или 50 МГц (часть 15C, §15.250) при отключенной модуляции

со скачкообразной или шаговой перестройкой несущей частоты, и может превышать 1 ГГц в случае частотной и других видов модуляции. Формально СШП-устройства могут попадать под действие данных параграфов.

Чаще всего сверхширокополосные сигналы используются в диапазоне частот до 10 ГГц, при этом СШП-излучение представляет собой последовательность коротких радиоимпульсов длительностью 1,0–5,0 нс.

Процедура вывода СШП-устройств на рынок США состоит из следующих этапов:

- определение класса СШП-устройства;
- измерение уполномоченными компаниями таких параметров устройства, как полосы частот основного излучения, средняя и пиковая мощности, излучаемые устройством, паразитное излучение и т.д., в соответствии с требованиями, предъявляемыми к данному классу устройств;
- подача документов в Комиссию, среди которых должны быть: отчет об измерениях параметров устройства; фотографии устройства во время измерения (общий вид); укрупненные фотографии устройства снаружи и внутри, в том числе фотография идентификационного номера устройства, регистрируемого комиссией; принципиальные схемы; описание принципа

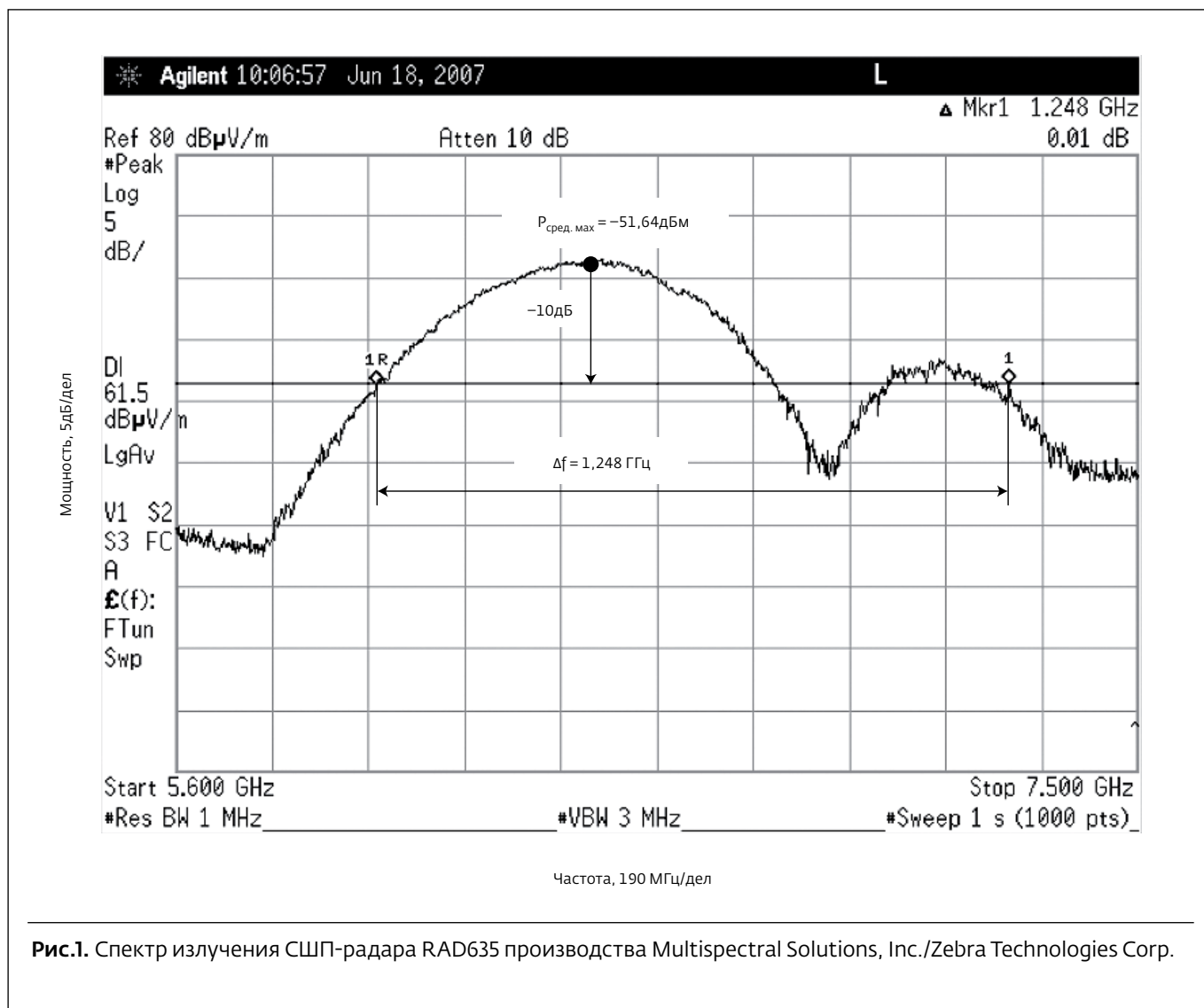


Рис.1. Спектр излучения СШП-радары RAD635 производства Multispectral Solutions, Inc./Zebra Technologies Corp.

работы устройства; инструкция по эксплуатации; извещение о конфиденциальности предоставляемых документов в том случае, если они содержат коммерческую тайну. В дополнение к перечисленным, комиссией также могут быть затребованы уточняющие документы;

- регистрация поданных документов Комиссией. Рассмотрим классификацию, в соответствии с которой происходит деление СШП-устройств на классы, а также некоторые отличительные признаки каждого класса устройств.

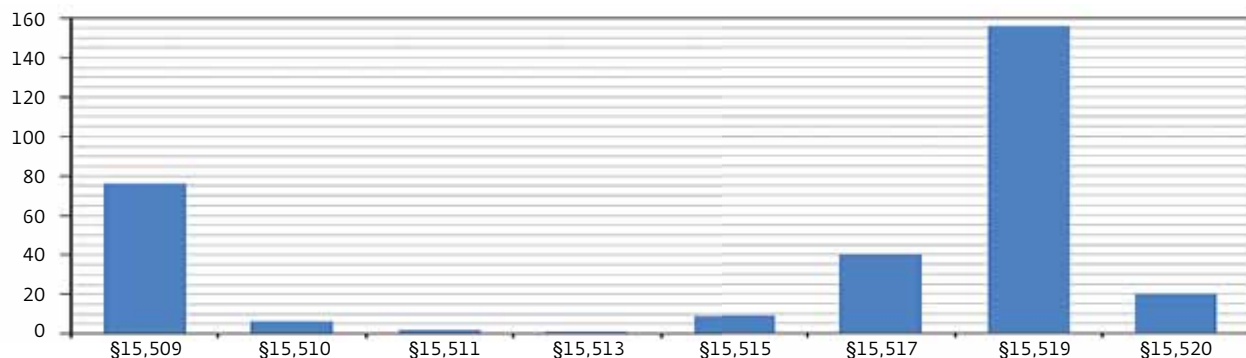
§15.509. Радары подповерхностного зондирования и зондирования строительных конструкций. Излучение таких радаров может иметь любую полосу и находиться в любом диапазоне частот от нуля до 10,6 ГГц. Разрешенная мощность излучения варьируется в зависимости от используемого диапазона частот.

§15.510. Радары наблюдения сквозь стены. Применение таких устройств ограничивается исключительно государственными силовыми структурами, пожарными и службами спасения.

§15.511. Стационарные радары слежения. Как и в предыдущем случае, использование стационарных радаров разрешено только государственным структурам, а также коммунальным службам и промышленным предприятиям.

§15.513. Медицинские системы визуализации. Использование возможно только под руководством или наблюдением практикующих медицинских работников.

§15.515. Автомобильные радары. Выделенные для их работы частоты находятся в диапазоне 22-29 ГГц. Работа радара разрешается только на наземных транспортных средствах и только во время работы двигателя.



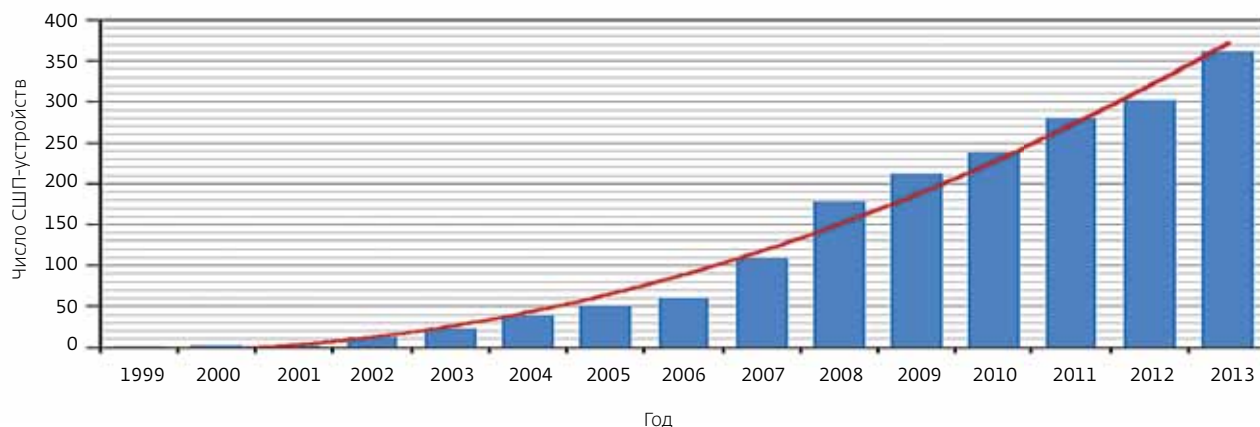
**Рис.2.** Число СШП-устройств, представленных на рынке США, которые работают согласно части 15F и §15.250. По состоянию на февраль 2013 года

§15.517. СШП-системы для применения внутри помещений. Они являются, как правило, стационарными системами с ограниченными возможностями перемещения, подключаемыми к электрической сети. К ним относятся модули для беспроводной СШП-связи, встраиваемые в стационарные компьютеры и ноутбуки, точки радиодоступа, демонстрационная СШП-аппаратура, маяки систем локального определения местоположения оборудования.

§15.519. Носимые СШП-системы. Это небольшие по размерам устройства, не привязанные к фиксированной инфраструктуре. К ним относятся беспроводные адаптеры для СШП-связи, подключаемые, например, в USB-порт персонального компьютера, маяки систем локального определения

местоположения оборудования и персонала с автономным питанием и т.д. Режиму передачи сигнала данных устройств имеют особенности. Если подтверждение от приемника, которому предназначена передача, не получено устройством в течение 10 с, устройство прекращает передачу. Такое подтверждение должно приниматься устройством по меньшей мере каждые 10 с. Подавляющее большинство СШП-устройств, относящихся к данному параграфу, предназначены для предоставления услуг беспроводной связи (рис.2).

§15.250. Широкополосные системы. В данном случае к ним относятся маяки СШП-систем локального позиционирования, которые работают вне помещений. Формально такие устройства не



**Рис.3.** Ежегодная динамика вывода новых СШП-устройств на рынок США

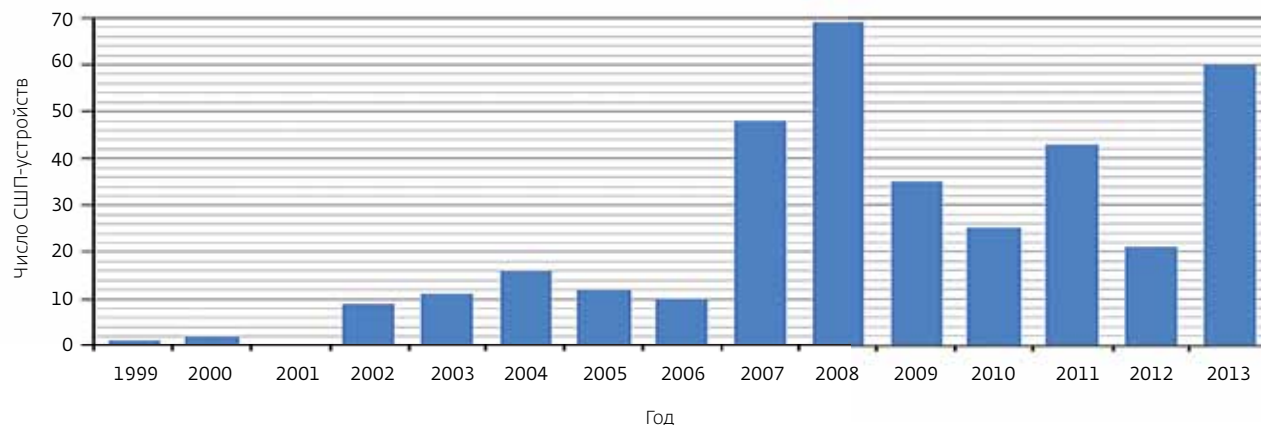


Рис.4. Абсолютное число СШП-устройств на рынке США

могут быть причислены ни к одному из параграфов части 15F. Наиболее близкими являются параграфы 15.519 и 15.517, однако, согласно данному параграфу, работа СШП-устройства вне помещения не разрешается. Поскольку некоторые маяки СШП-систем позиционирования являются только излучающими устройствами и не содержат приемника, обязательные требования параграфа 15.519, направленные на получение подтверждения о приеме переданной информации, не могут быть выполнены.

На рынке США представлено порядка 360 видов СШП-устройств [4]. Линия тренда красного цвета на рис.3 показывает, что рынок еще далек от насыщения. Рост в 2007-2008 годах абсолютного числа СШП-устройств (рис.4) связан, прежде всего,

с появлением интегральных микросхем СШП-приемопередатчиков. Появление этих микросхем способствовало быстрому завершению разработок и выводу устройств на рынок. Прогноз на 2013 год для рис.2 и 3 дан на основе анализа первых двух месяцев 2013 года.

Среди стран, предлагающих свою продукцию, лидирует США – 219 устройств. В подавляющем большинстве на рынке представлены компании-резиденты в основном из-за того, что толчок к развитию СШП-технологии исходил именно из США. Остальные компании представляют страны с высокотехнологичной экономикой, способные конкурировать с резидентами (рис.5). В будущем следует ожидать увеличения на рынке доли стран из Восточной и Юго-Восточной Азии.

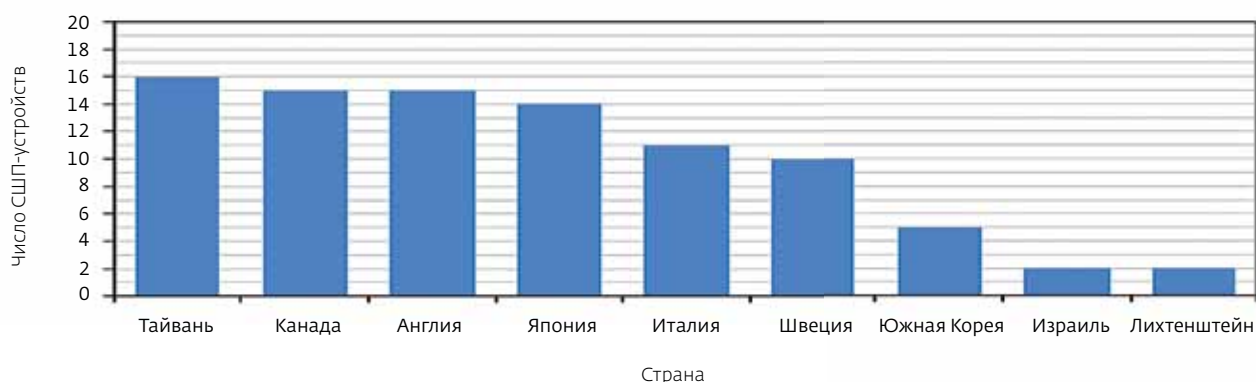


Рис.5. Распределение между странами по абсолютному числу СШП-устройств, представленных на рынке США. По состоянию на конец февраля 2013 года

## Допустимый уровень ошибок при передаче различной информации

Устройство	ID номер устройства	Компания	Параграф	Требование параграфа правил	Требование прошения	Номер прошения	Решение
Радиолокационная система защиты периметра	Q5ZQUPIID2003	Curtiss Wright/Vista Controls	15.511	Средняя мощность излучения ниже -41,3 дБм, пиковая – ниже 0 дБм	Увеличить среднюю мощность излучения до -20 дБм и пиковую до 40 дБм	DA-07-198A1	Разрешить на территориях с высоким уровнем секретности, оборудованных системами контроля доступа
Детектор обнаружения объектов в стене	TXT-DTECT150A	Robert Bosch Tool Corporation	15.509, 15.503(h)	Не разрешен режим обнаружения арматуры в тонких стенах, не способных поглотить излучаемый сигнал	Разрешить устройству использовать режим обнаружения арматуры в тонких стенах	DA-11-899A1	Положительное
Маяк системы локального позиционирования	QCJX	Multispectral Solutions/ Zebra Technologies	15.250	Пиковая мощность излучения ниже 0 дБм	Увеличить пиковую мощность излучения на 12,75 дБ выше нормы	FCC-07-95A1	Разрешить на промышленных территориях с высокой степенью опасности
Радиолокационная система слежения	USJCMD2A-F2	UltraVision Security Systems	15.511, 15.209	Допускается только паразитное излучение на частотах до 960 МГц	Выделить диапазон частот 80–600 МГц для основного излучения радиосистемы	FCC-08-263A1	Положительное, с ограничением на ежегодное число устанавливаемых устройств

До сих пор ни одно медицинское устройство не заявлено для работы в соответствии с §15.513. Известна только канадская компания [5], вышедшая на рынок США с медицинским устройством, которое, однако, было заявлено для работы в соответствии с §15.517. Данное обстоятельство связано с длительностью и дороговизной клинических испытаний устройств для медицинского применения.

Интересным является тот факт, что не все СШП-устройства, представленные на рынке США, жестко следуют требованиям действующего законодательства. При необходимости в Комиссию подается прошение с обоснованием, почему для данного устройства должно быть сделано исключение. После рассмотрения обоснования Комиссией

выносится решение о полном или частичном одобрении прошения или его отклонении.

Известно по меньшей мере четыре СШП-устройства, которые получили полное или частичное одобрение Комиссии о запрашиваемых исключениях (см. таблицу), помимо прошения [6], поданного целой группой компаний, входящих в Альянс OFDM. Прошение Альянса касалось процедуры измерения излучаемой СШП-устройством мощности в рабочем режиме, без отключения режима модуляции несущей частоты. Прошение Альянса OFDM было одобрено. Принятые изменения могут быть использованы для устройств, заявленных для работы в соответствии с §15.517 и §15.519 до официального внесения изменений в часть 15F Кодекса Федеральных правил.

Подведем итог. Число СШП-устройств на рынке увеличивается из года в год. Это касается не только рынка США как наиболее динамично развивающегося. Многие компании расширяют границы своего бизнеса уже после того, как добились успеха в своей стране.

С момента легализации СШП-технологии прошло более десяти лет. За это время СШП-законодательство в США несколько раз корректировалось [7, 8], эти продолжается и поныне, о чем косвенно свидетельствуют обращения компаний в Федеральную комиссию связи США с прошениями об исключении из правил для того или иного устройства. Иногда такие прошения вызваны несовершенством правил, а иногда требованием повышения общественной безопасности. Комиссия, обрабатывая поступающие запросы, меняет законодательство или разрешает работу устройства персонально, не препятствуя, таким образом, развитию СШП-технологии и бизнеса обратившейся компании.

В целом прошедшие годы можно считать успешными для СШП-технологии, которая доказала свою состоятельность и не собирается сдавать позиции другим динамично развивающимся технологиям. А что из этого получится – мы узнаем еще через десять лет.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. DOC-22000. New public safety applications and broadband Internet access among uses envisioned by FCC authorization of ultra-wideband technology. – FCC, February 14, 2002.
2. FCC 02-48. Revision of Part 15 of the Commission's rules regarding ultra-wideband transmission systems. first report and order . – FCC, April 22, 2002.
3. Radio frequency devices. – FCC, CFR Title 47, Chapter I, Part 15, 10-01-2010, pp. 752-871.
4. www.fcc.gov – Federal Communication Commission web site (01.03.2013).
5. www.wireless2000.com – Wireless 2000 UWB and RF Technologies web site (01.03.2013).
6. FCC 05-58. Petition for waiver of the Part 15 UWB regulations filed by the multi-band OFDM alliance special interest group. – FCC, March 11, 2005. – 11p.
7. FCC-04-285. Revision of Part 15 of the Commission's rules regarding ultra-wideband transmission systems. Second report and order and second memorandum opinion and order. – FCC, December 16, 2004.
8. FCC-10-151. Revision of Part 15 of the Commission's rules regarding ultra-wideband transmission systems. Third memorandum opinion and order. – FCC, August 11, 2010.