

## Анализ использования полосы частот 3400 - 3600 MHz

### Введение

Настоящий материал представляет собой краткий обзор и анализ, выполненные в ответ запроса ГКРЧ письмом №2-1/292 от 03.04.2013.

### Обозначения и сокращения

ECC	Electronic Communications Committee (Комитет по электронным средствам связи CEPT)
CEPT	European Conference of Postal and Telecommunications Administrations (Европейская конференция администраций почт и электросвязи)
CDMA	Code Division Multiple Access (Многостанционный доступ с кодовым разделением каналов)
FDD	Frequency Division Duplex (Дуплекс с частотным разделением)
FDMA	Frequency Division Multiple Access (Многостанционный доступ с частотным разделением каналов)
IMT	International mobile telecommunications (Международная подвижная электросвязь)
OFDM	Orthogonal Frequency Division Multiplexing (мультиплексирование с ортогональным частотным разделением сигналов)
TDD	Time Division Duplex (Дуплекс с временным разделением)
TDMA	Time Division Multiple Access (Многостанционный доступ с временным разделением каналов)
WAPECS	Wireless Access Policy for Electronic Communications Services (Политика внедрения систем беспроводного доступа для услуг электросвязи)
БШД	Беспроводной широкополосный доступ
ФБШД	Фиксированный беспроводной широкополосный доступ
Таблица ECA	The European table of frequency allocations and applications in the frequency range 9 kHz to 3000 GHz (Европейская таблица распределений частот и применений в диапазоне частот от 9 kHz до 3000 GHz)

### 1. Общие сведения

Системы ФБШД, как правило, используют секторный принцип построения зоны обслуживания БС, современные многопозиционные методы модуляции (4FSK, 8FSK, QPSK, 16QAM, 64QAM), более широкая полоса частот, занимаемая одним каналом (3,5-30 MHz).

В целом ряде систем реализуются такие возможности, как:

1. динамическое управление мощностью передатчика;
2. динамический выбор оптимального метода модуляции и кодирования;
3. динамический выбор оптимальной поляризации антенны.

Для организации радиоканала в современных системах ФБШД используются все классические методы многостанционного доступа: FDMA, TDMA, CDMA и расширением спектра передаваемого сигнала методом прямой последовательности DS-CDMA (Direct Spread CDMA) или методом частотных скачков FH-CDMA (Frequency Hopping CDMA).

Для организации дуплексной связи в современных системах ФБШД широко используются оба классических метода: FDD и TDD.

В последнее время в системах ФБШД для борьбы с искажениями при многолучевом распространении сигнала и для поддержки работы систем в условиях не прямой видимости активно применяется технология OFDM.

Анализ существующей загрузки различных диапазонов частот РЭС данного класса показывает существующую тенденцию к использованию операторами более высоких диапазонов частот (5 GHz, 10 GHz, 24 GHz) в крупных городах и промышленных зонах, это в первую очередь связано с высокой загруженностью низкочастотных диапазонов, растущими требованиями корпоративных пользователей к качеству и скорости обслуживания, а также широким использованием ФБШД для предоставления транспортных услуг (например, для подключения БС к коммутаторам мобильных сетей) [1].

## **2 Использование полосы частот 3400 - 3600 MHz в России**

В таблице 1 приводится перечень РЭС и систем беспроводного доступа, действующих в полосах частот 3400-3600 MHz на территории Российской Федерации, сформированный на основе анализа решений ГКРЧ и разрешений ФАС Российской Федерации.

Таблица 1 Перечень РЭС систем беспроводного доступа, действующих на территории Российской Федерации в диапазоне 3400-3600 MHz.

<b>Шифр РЭС</b>	<b>Фирма производитель</b>
AS4000 (4020)	Airspan Communication Ltd.
BreezeACCESS XL	Alvarion Ltd.
BreezeACCESS OFDM	
BreezeMAX 3500	
WALKair 1000	Alvarion Ltd.
AirLoop	Lucent Technologies
Multi Gain Wireless (MGW)	Wireless System Ltd. (Tadiran)

MDMS	Marconi Communications
Libra 3000	Wi-LAN
Continuum 70 (278)	Spike Broadband Inc.
PacketWave 1000	Aperto Networks
WaveNet Access 3500	Wireless Inc.
VectaStar 3500	Cambridge Broadband
i-BRAIN	Intracom S.A.
AirStar	ST Telekom

Оборудование беспроводного доступа приведенного перечня условно можно разделить на 4 группы (рисунок 1).

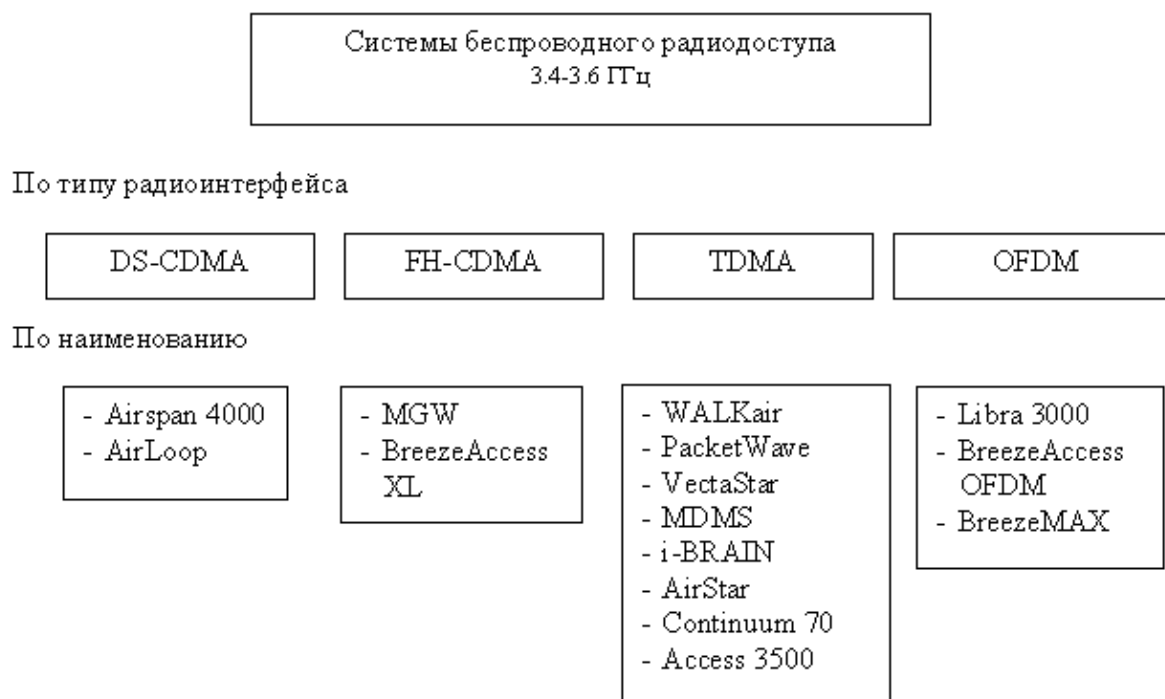


Рисунок 1 - Классификация оборудования беспроводного доступа 3,5 GHz.

Ниже в таблицах 2 и 3 приводятся краткие сведения по техническим характеристикам оборудования по указанным наименованиям, отдельно для различных классов.

Таблица 2 - Технические характеристики систем ФБШД класса CDMA в диапазоне частот 3,5 GHz.

<b>Система</b>	<b>AS-4000</b>		<b>BreezeAccess</b>		<b>MultiGainWireless</b>	
<b>Станция</b>	<b>БС</b>	<b>АС</b>	<b>БС</b>	<b>АС</b>	<b>БС</b>	<b>АС</b>
Метод доступа	DS-CDMA/FDD		FH-CDMA/FDD		FH-CDMA/TDD	
Тип модуляции	QPSK		2-,4-,8-GFSK		GFSK	
Частотный план	X1		a			
Полосы частот, МГц	3510-3552	3410-3452	3510-3552	3410-3452	3410-3500	
Частотный план	X2		a1			
Полосы частот, МГц	3531-3573	3431-3473	3500-3550	3400-3450		
Частотный план	X3		b			
Полосы частот, МГц	3555,5-3597,5	3455,5-3497,5	3550-3600	3450-3500		
<b>Ширина канала, МГц</b>	<b>3,5</b>		<b>2</b>		<b>1</b>	
Дуплексный разнос, МГц	100		100		-	

Таблица 3 - Технические характеристики систем ФБШД класса TDMA в диапазоне частот 3,5 GHz.

<b>Система</b>	<b>Access 3500 (WaveNet)</b>		<b>Continuum 70 (278)</b>		<b>Walkair, FPM</b>	
<b>Станция</b>	<b>БС</b>	<b>АС</b>	<b>БС</b>	<b>АС</b>	<b>БС</b>	<b>АС</b>
Метод доступа	TDMA/FDD		TDMA/FDD		TDMA/FDD	
Тип модуляции	4-QAM		64 QAM		64 QAM	
Частотный план	X1		A		A	
Полосы частот, МГц	3500-3600	3400-3500	3500-3540	3400-3440	3500-3540	3400-3440
Частотный план			B		B	
Полосы частот, МГц			3530-3570	3430-3470	3530-3570	3430-3470
Частотный план			C		C	
Полосы частот, МГц			3560-3600	3460-3500	3560-3600	3460-3500
<b>Ширина канала, МГц</b>	<b>1,75</b>		<b>1,75/3,5/6/7</b>		<b>1,75</b>	
Дуплексный разнос, МГц	100		100		-	

В соответствии с Решением ГКРЧ от 10 марта 2011 г. № 11-11-05 «Об использовании радиоэлектронными средствами фиксированного беспроводного доступа полос радиочастот 3400-3450 МГц и 3500-3550 МГц» [2] в настоящее время в Российской Федерации установлен следующий порядок.

Для РЭС фиксированного беспроводного доступа определены полосы радиочастот 3400-3450 МГц и 3500-3550 МГц. Ширина полосы излучения должны соответствовать «Правилам применения оборудования радиодоступа. Часть I. Правила применения оборудования радиодоступа для беспроводной передачи данных в диапазоне от 30 МГц до 66 GHz», утвержденным Приказом Министерства связи и массовых коммуникаций Российской Федерации от 14.09.2010 № 124 [3].

В соответствии с указанными Правилами [3], ширина радиоканала БС и абонентских станций стандарта WiMAX (802.16) устанавливается кратной 0,25 МГц и составляет величину не менее 1,25 МГц и не более 28 МГц.

При условии соответствия основных технических характеристик оборудования определенным тактико-техническим характеристикам (приложение № 1 к вышеуказанному Решению), разрешается использование полосы 3400-3440 МГц и 3545-3550 МГц для разработки, производства и модернизации юридическими и физическими лицами РЭС ФБШД без оформления отдельных решений ГКРЧ для каждого конкретного типа РЭС.

Установлено, что для создания сетей ФБШД в рассматриваемых полосах на каждую БС должен выделяться частотный ресурс суммарной величиной 20 МГц (блоками кратными 5 МГц) в определенных населенных пунктах (там, где доступен необходимый частотный ресурс). При этом оператор определяется конкурсным путем. Оцененный доступный спектр показывает, что возможное количество операторов ограничивается одним оператором связи.

В населенных пунктах, где суммарный доступный спектр составляет менее 20 МГц или блоками менее чем по 5 МГц, возможно применение РЭС ФБШД без оформления отдельных решений ГКРЧ для каждого юридического или физического лица.

### **3 Использование полосы частот 3400 - 3600 МГц в Европейских странах**

В соответствии с Решением ЕСС/ДЕС/(07)02 от 30.03.2007 «О доступности полос частот 3400-3800 МГц для гармонизированного развертывания систем беспроводного широкополосного доступа» [4] полосы частот 3400-3600 МГц, 3600-3800 МГц определены для развертывания систем БШД. Этим же решением указывается, что администрации СЕРТ должны рассматривать вопрос о разрешении гибкого использования данной полосы для систем БШД, таким образом полоса

3400-3800 МГц является одной из кандидатных полос для реализации концепции WARECS. Понятие «гибкое использование полосы» означает принятие регуляторных положений (например, лицензионных соглашений), которые позволяют обладателю лицензии на систему БШД развертывать различные типы оконечного оборудования: фиксированный, переносной, мобильный БШД.

Примеры различных типов оконечного оборудования:

для ФБШД	стационарное пользовательское оборудование, устанавливаемое на крыше
для переносного БШД	портативное пользовательское оборудование или ноутбук со встроенной картой доступа БШД
для мобильного БШД	носимый пользовательский терминал

Подробное определение указанных типов широкополосного доступа приведены в Рекомендации МСЭ-R F.1399 [5].

В соответствии с таблицей ЕСА [6] полоса 3400-3600 МГц определена для будущего развития применений ИМТ на основе положений Регламента радиосвязи. В частности, полоса 3400-3600 МГц поддерживается спецификациями 3GPP TS 36.141 Release 10 [7] (более известная как спецификация LTE-Advanced) и предназначена для использования в режиме TDD. Ширина полосы частот одного частотного канала оборудования LTE-Advanced может составлять одно из значений 1.4, 3, 5, 10, 15 или 20 МГц.

#### **4 Состояние использования полосы 3400-3600 МГц в Узбекистане.**

В соответствии с Таблицей распределения частот Республики Узбекистан [8] в полосе 3400-3600 МГц действует следующее распределение частот:

3400-3600 МГц	ФИКСИРОВАННАЯ, ФИКСИРОВАННАЯ СПУТНИКОВАЯ (космос-Земля), Подвижная, Радиолокационная	187	СИ
---------------	---	-----	----

Примечание 187 относится к космическим станциям ФСС и не имеет отношения к применениям БШД.

Решением ГКРЧ от 16.04.2004г., №1/3 [9] разрешено использование на вторичной основе полос частот 3400-3450 МГц (передача АС), 3500-3550 МГц (передача БС) для систем БШД гражданского назначения на территории Республики Узбекистан. До этого была проведена опытная эксплуатация соответствующих систем.

Решением ГКРЧ от 30.06.2005г. № 2/2 [10] была принята Таблица распределения радиоканалов в полосе 3400-3600 МГц, которая впоследствии была пересмотрена Решением ГКРЧ от 11.02.2010 № 188 [11]. Соответственно в настоящее время действует распределение радиоканалов согласно таблицы 4.

Таблица 4 - Распределение радиоканалов в диапазоне 3400-3600 МГц (Приложение к Решению ГКРЧ от 11.02.2010 № 188).

Полоса частот на прием и передачу, в МГц				Полоса частот на прием и передачу, в МГц			
№	Начало (-1.75)	Несущая	Конец (+1.75)	№	Начало (-1.75)	Несущая	Конец (+1.75)
<b>Поддиапазон А</b>							
1	3399.50	<b>3401.25</b>	3403.00	1	3499.50	<b>3501.25</b>	3503.00
2	3403.00	<b>3404.75</b>	3406.50	2	3503.00	<b>3504.75</b>	3506.50
3	3406.50	<b>3408.25</b>	3410.00	3	3506.50	<b>3508.25</b>	3510.00
4	3410.00	<b>3411.75</b>	3413.50	4	3510.00	<b>3511.75</b>	3513.50
5	3413.50	<b>3415.25</b>	3417.00	5	3513.50	<b>3515.25</b>	3517.00
6	3417.00	<b>3418.75</b>	3420.50	6	3517.00	<b>3518.75</b>	3520.50
7	3420.50	<b>3422.25</b>	3424.00	7	3520.50	<b>3522.25</b>	3524.00
8	3424.00	<b>3425.75</b>	3427.50	8	3524.00	<b>3525.75</b>	3527.50
9	3427.50	<b>3429.25</b>	3431.00	9	3527.50	<b>3529.25</b>	3531.00
<b>Поддиапазон В</b>							
10	3431.00	<b>3432.75</b>	3434.50	10	3531.00	<b>3532.75</b>	3534.50
11	3434.50	<b>3436.25</b>	3438.00	11	3534.50	<b>3536.25</b>	3538.00
12	3438.00	<b>3439.75</b>	3441.50	12	3538.00	<b>3539.75</b>	3541.50
13	3441.50	<b>3443.25</b>	3445.00	13	3541.50	<b>3543.25</b>	3545.00
14	3445.00	<b>3446.75</b>	3448.50	14	3545.00	<b>3546.75</b>	3548.50
15	3448.50	<b>3450.25</b>	3452.00	15	3548.50	<b>3550.25</b>	3552.00
<b>Поддиапазон С</b>							
16	3452.00	<b>3453.75</b>	3455.50	16	3552.00	<b>3553.75</b>	3555.50
17	3455.50	<b>3457.25</b>	3459.00	17	3555.50	<b>3557.25</b>	3559.00
18	3459.00	<b>3460.75</b>	3462.50	18	3559.00	<b>3560.75</b>	3562.50
19	3462.50	<b>3464.25</b>	3466.00	19	3562.50	<b>3564.25</b>	3566.00
20	3466.00	<b>3467.75</b>	3469.50	20	3566.00	<b>3567.75</b>	3569.50
21	3469.50	<b>3471.25</b>	3473.00	21	3569.50	<b>3571.25</b>	3573.00
22	3473.00	<b>3474.75</b>	3476.50	22	3573.00	<b>3574.75</b>	3576.50
23	3476.50	<b>3478.25</b>	3480.00	23	3576.50	<b>3578.25</b>	3580.00
<b>Поддиапазон D</b>							
24	3480.00	<b>3481.75</b>	3483.50	24	3580.00	<b>3581.75</b>	3583.50
25	3483.50	<b>3485.25</b>	3487.00	25	3583.50	<b>3585.25</b>	3587.00
26	3487.00	<b>3488.75</b>	3490.50	26	3587.00	<b>3588.75</b>	3590.50
27	3490.50	<b>3492.25</b>	3494.00	27	3590.50	<b>3592.25</b>	3594.00



28	3494.00	<b>3495.75</b>	3497.50	28	3594.00	<b>3595.75</b>	3597.50
29	3497.50	<b>3499.25</b>	3501.00	29	3597.50	<b>3599.25</b>	3601.00

Согласно решениям ГКРЧ, доступным на сайте ГКРЧ, ряду предприятий выделены конкретные радиоканалы, что отражено в таблице 5.

Таблица 5 - Распределение радиоканалов ряду предприятий.

№ канала	Предприятие	Решение ГКРЧ	Территория
1			
2			
3			
4	АК Узбектелеком	1/4 от 28.03.2006	БШД
5			
6			
7			
8	АК Узбектелеком	1/4 от 30.03.2005	БШД, Узбекистан
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16	Max Line	3/5 от 06.10.2006	БШД, Ташкент
17			
16	Super iMAX	151 от 08.07.2009	БШД, Ташкент и Ташкентская, Наманганская, Джизакская, Сырдарьинская обл., Каракалпакстан
17			
18	НГМК	2/6 от 10.04.2007	БШД, Навоийская обл. (гг. Навоий, Зарафшан, Учкудук, Мурунтау), Бухарская обл. (Зафаробод), Самаркандская обл. (Нурабад)
19			
20			
21			
22			
23			

24	Sarkor Telecom	2/6 от 10.04.2007	БШД, Узбекистан
25			
25			
26	Max Line	2/6 от 10.04.2007	ММДС, Ташкент
27	Max Line		
28	Max Line		
29	Max Line		
26	Super iMAX	151 от 08.07.2009	БШД, Ташкент, Ташкентская обл
27	Super iMAX		
28	Super iMAX		БШД, Ташкент, Ташкентская, Андижанская, Ферганская, Самаркандская, Навоийская, Бухарская, Кашкадарьинская, Сурхандарьинская и в Хорезмская обл.
29	Super iMAX	165 от 23.09.2009	БШД, Ташкент, Ташкентская обл

Необходимо отметить, что приведенная таблица может не учитывать всех Решений ГКРЧ, так как были рассмотрены только Решения, доступные на сайте ГКРЧ РУз.

Исходя из вышеприведенного анализа, радиоканалы под следующими номерами не выделены конкретным пользователям (в таблице 5 отмечены синим цветом):

№1-3 (общая ширина полосы  $\Delta F = 3,5 \cdot 3 = 11,5$  MHz),

№7 ( $\Delta F = 3,5$  MHz),

№11-15 ( $\Delta F = 5 \cdot 3,5 = 17,5$  MHz),

№20-23 ( $\Delta F = 11,5$  MHz),

№25 ( $\Delta F = 3,5$  MHz).

Соответственно в полосах частот, соответствующих радиоканалам №1-3, №11-15, №20-23 можно произвести пересмотр распределения радиоканалов с использованием ширины радиоканала 5 MHz.

## **Список использованных источников**

1. Системы беспроводной передачи данных в диапазоне частот 3,5 GHz - Материал РЧЦ МО ([www.rfcmd.ru](http://www.rfcmd.ru))
2. Решение ГКРЧ от 10 марта 2011 г. № 11-11-05 «Об использовании радиоэлектронными средствами фиксированного беспроводного доступа полос радиочастот 3400-3450 МГц и 3500-3550 МГц».
3. «Правила применения оборудования радиодоступа. Часть I. Правила применения оборудования радиодоступа для беспроводной передачи данных в диапазоне от 30 МГц до 66 GHz», утвержденные Приказом Министерства связи и массовых коммуникаций Российской Федерации от 14.09.2010 № 124.
4. Решение ЕСС/DEC/(07)02 от 30.03.2007 «О доступности полос частот 3400-3800 МГц для гармонизированного развертывания систем беспроводного широкополосного доступа».
5. Рекомендация МСЭ-R F.1399.
6. The European table of frequency allocations and applications in the frequency range 9 kHz to 3000 GHz (Европейская таблица распределений частот и применений в диапазоне частот от 9 kHz до 3000 GHz).
7. Спецификации 3GPP TS 36.141 Release 10.
8. Таблица распределения частот Республики Узбекистан.
9. Решение ГКРЧ от 16.04.2004г., №1/3.
10. Решение ГКРЧ от 30.06.2005г. № 2/2
11. Решением ГКРЧ от 11.02.2010 № 188.